

陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司  
清水沟建筑用砂二矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司

2024 年 4 月

陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司

清水沟建筑用砂二矿

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司

法人代表：高振峰

总工程师：高振峰

编制单位：西安荣岩地质勘探有限公司

法人代表：王永岩

总工程师：梁玉森

项目负责：冯星星

编写人员：张朝勇 路泽鹏

制图人员：张晓斌 毕肇鹏

张晓斌 毕肇鹏



### 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司			
	法人代表	高振峰	联系电话	18091995177	
	单位地址	陕西省榆林市榆神工业区清水工业园区创业广场			
	矿山名称	陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司 清水沟建筑用砂二矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	西安荣岩地质勘探有限公司			
	法人代表	王永岩	联系电话	029-86634160	
	主要编制人员	姓名	签字	职责	联系电话
		路泽鹏		野外调查	029-86634160
		冯星星		文本编制	029-86634160
		张朝勇		文本编制	029-86634160
		张晓斌		附图绘制	029-86634160
毕肇鹏		估算	029-86634160		
审查意见	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并承诺按批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，请予审查。				
	陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司 联系人：高振峰    联系电话：18091995177				

《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑  
用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》  
专家组评审意见

2024年4月13日,神木市自然资源局邀请有关专家(名单附后),在西安市对西安荣岩地质勘探有限公司编制、陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司提交的《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了评审。专家组审阅了方案文本、附件、附图,经质询、答辩,形成如下意见:

一、《方案》编制工作搜集资料7份,完成调查面积 $0.09\text{km}^2$ ,投入工作量基本满足方案编制要求。《方案》附图、附表及附件完整,插图、插表齐全,编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分,治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。矿山剩余可采储量 $110.88\times 10^4\text{t}$ ,设计生产能力 $16\times 10^4\text{t/a}$ ,剩余服务年限6.93年,考虑基建期0.25年、治理及复垦期0.82年和复垦管护期6年,由此确定方案规划治理年限为14年,方案适用期为5年,即2024年4月至2029年3月。本方案实施基准期以神木市自然资源局公告之日起算。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。根据矿山采矿许可证(C6108212021027100151405),矿区由4个拐点圈定,面积 $0.0399\text{km}^2$ ,开采标高1187m-1151m,开采矿种为建筑用砂和砂岩。矿

山采用自上而下山坡露天台阶式开采方法，确定矿种系数为 1.5%（建材矿），开采系数为 2.5（边坡高差 $<15\text{m}$ ），地区系数取 1.1（陕北）。矿区土地利用现状类型为2个一级地类和2个二级地类，为天然牧草地和沙地，矿区无基本农田分布，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本清楚，评估区地处风沙滩区，矿山地质环境条件复杂程度属简单类型，评估区属较重要区，矿山生产建设规模为中型矿山，确定矿山地质环境影响评估级别为二级正确，评估面积  $6.89\text{hm}^2$  适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确。现状评估将矿山地质环境影响分为 2 级 4 个区，其中 3 个严重区，总面积约  $0.71\text{hm}^2$ ，占评估比例 10.26%；1 个较轻区，面积  $6.18\text{hm}^2$ ，占评估区比例 89.74%。预测评估将矿山地质环境影响分为 2 级 8 个区，其中 7 个严重区，面积  $4.36\text{hm}^2$ ，占评估区比例 63.28%；1 个较轻区，面积  $2.53\text{hm}^2$ ，占评估区比例 36.72%。

六、矿山土地损毁预测与评估较合理，土地损毁环节和时序叙述清楚、已损毁及拟损毁土地评估等基本正确。矿区已损毁土地主要为挖损和压占损毁。排土场压占损毁土地面积为  $0.06\text{hm}^2$ ，损毁程度为重度；既有矿山道路压占面积为  $0.05\text{hm}^2$ ，损毁程度为重度；已开采区域挖损  $0.59\text{hm}^2$ ，损毁程度为重度。矿区拟损毁土地面积  $3.34\text{hm}^2$ ，为露天开采挖损土地，损毁程度属重度、拟建工业场地、拟建表土场等压占损毁，损毁程度属重度，拟损毁的土地类型为天然牧草地、沙地等。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果基本合理。矿山地质环境治理分区将评估区划分为重点防治区和一般防治区 2 级

8 个区，其中 6 个严重区，面积 4.36hm<sup>2</sup>，占评估区比例 63.28%；1 个较轻区，面积 2.53hm<sup>2</sup>，占评估区比例 36.72%。土地复垦区面积为 4.36hm<sup>2</sup>，复垦责任范围面积为 4.36hm<sup>2</sup>。复垦责任范围划定基本合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地复垦适宜性评价体系和评价方法可行，复垦适宜性结论较为合理。

九、《方案》提出的地质环境治理工程有不稳定斜坡（XP1）治理工程、采场外围防护工程、围挡工程及其他工程；土地复垦工程有土壤重构工程、清理工程、植被重建工程等；部署水土污染监测点 3 个、地形地貌采用无人机航测；部署土地损毁监测点 3 处，复垦植被监测点 3 处，对植被进行监测及管护。适用期矿山地质环境恢复治理及土地复垦技术可行（表 1），具有较强的可操作性。

表 1 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
第一年度	地质环境治理	①清理危岩体 ②警示工程	清理危岩体 219.00m <sup>3</sup> ，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	剥离 1180m 以上、1174 台阶以及 1168 台阶部分表土	剥离 1180m、1174、1168m 台阶表土 1868.57m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次；
第二年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程	场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	复垦 1180m 以上、1174 台阶以及 1168 部分台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次；

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
第三年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程 ③ 铁丝围栏工程	采场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，铁丝围栏设置 150m，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	复垦 1161 剩余台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
土地复垦监测		土地损毁监测 18 次；	
第四年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程 ③ 铁丝围栏工程	采场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，铁丝围栏设置 150m，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	复垦 1161m、1151 台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
土地复垦监测		土地损毁监测 18 次；	
第五年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程 ③ 铁丝围栏工程	采场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，铁丝围栏设置 150m，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	复垦 1151 台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
土地复垦监测		土地损毁监测 18 次；	

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理、有一定的针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 121.73 万元。其中地质环境治理 66.54 万

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 121.73 万元。其中地质环境治理 66.54 万元，土地复垦费用 51.19 万元；剩余可采储量 110.88 万吨，吨矿投资 1.10 元；复垦责任范围面积 4.36hm<sup>2</sup>，计算得亩均投资 7827.22 元。其中近期地质环境治理费用 27.43 万元，土地复垦费用 27.23 万元，适用期各年度经费安排（见表 2），经费估算基本合理。

表 2 适用期矿山地质环境治理恢复与土地复垦经费安排表

序号	费用名称	近期（万元）				
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
一	治理工程费用	4.08	4.47	6.29	6.29	6.29
二	复垦工程费用	3.20	6.01	6.01	6.01	6.01
分项		7.28	10.48	12.30	12.30	12.30
合计（万元）		54.66				

十二、方案提出的各项保障措施合理，治理效益分析可信。

十三、存在的问题及建议

依据矿山不同年度的开采实际，对矿山地质环境治理与土地复垦区域进行年度调整，增加针对性。

综上，专家组同意《方案》通过审查，西安荣岩地质勘探有限公司按专家组意见修改完善后，由陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司按有关程序上报。

专家组组长：



2024 年 4 月 17 日



《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿  
 矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家组签字表


专家组	姓名	工作单位	专业/职称	意见	签名
组长	谢婉丽	西北大学	地质工程/教授	同意	
成员	李团胜	长安大学	土地复垦/教授	同意	
	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	工程造价/正高级	同意	

### 矿山地质环境保护与土地复垦方案打分表

方案名称：陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	项目	方案打分	
		评分标准（分）	打分（分）
一	外观质量	5	4
二	基础信息	15	12
三	现状调查	20	16
四	评估方法	20	18
五	防治工程	20	17
六	经费估算	20	16
合计		100	83

注：参考附表1“方案质量评定参考标准”，根据附表2“专家打分标准”所列项目进行打分，若存在附表4中严重质量问题则不进行打分直接宣布不通过。

专家组组长签名：  
2024年4月13日

目录

<b>前言</b> .....	<b>4</b>
一、任务的由来 .....	4
二、编制目的 .....	5
三、编制依据 .....	5
四、方案适用年限 .....	8
五、编制工作概况 .....	9
<b>第一章 矿山基本情况</b> .....	<b>11</b>
一、矿山简介 .....	11
二、矿区范围及拐点坐标 .....	12
三、矿山开发利用方案概述 .....	13
四、矿山开采历史及现状 .....	18
<b>第二章 矿区基础信息</b> .....	<b>20</b>
一、矿区自然地理 .....	20
二、矿区地质环境背景 .....	23
四、矿区土地利用现状 .....	26
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	26
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	27
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b> .....	<b>31</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	31
二、矿山地质环境影响评估 .....	32
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	42
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	45
<b>第四章 地质环境治理与土地复垦可行性分析</b> .....	<b>51</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	51
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	52
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b> .....	<b>63</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	63
二、矿山地质灾害治理 .....	65
三、矿区土地复垦 .....	68

四、含水层破坏修复.....	72
五、水土环境污染修复.....	73
六、矿山地质环境监测.....	73
七、矿区土地复垦监测和管护.....	74
<b>第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>77</b>
一、总体工作部署.....	77
二、阶段实施计划.....	78
三、年度工作安排.....	79
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>81</b>
一、矿山地质环境治理工程经费估算.....	81
二、土地复垦工程经费估算.....	88
三、总费用汇总与年度安排.....	98
<b>第八章保障措施与效益分析.....</b>	<b>101</b>
一、组织保障.....	101
二、技术保障.....	101
三、资金保障.....	102
四、监管保障.....	102
五、效益分析.....	103
六、公众参与.....	105
<b>第九章结论与建议.....</b>	<b>106</b>
一、结论.....	106
二、建议.....	106

## 附图目录

附图 1 陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境问题现状图（1:1000）

附图 2 陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿区土地利用现状图（1:1000）

附图 3 陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境问题预测图（1:1000）

附图 4 陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿区土地损毁预测图（1:1000）

附图 5 陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿区土地复垦规划图（1:1000）

附图 6 陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境治理工程部署图（1:1000）

## 附表目录

附表 1 矿山地质环境现状调查表

附表 2 公众参与调查表

附表 3 陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦经费估算书

## 附件目录

- （1）委托书，陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司，2024 年 2 月；
- （2）采矿许可证；
- （3）开发利用方案审查意见；
- （4）《关于陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司砂石料厂资源综合利用项目拟使用土地情况说明的函》榆林市资源资源和规划局榆神工业区分局；
- （5）榆神工业区建设项目占用非林地调查证明。
- （6）清水沟一矿、二矿建设用地指标情况说明
- （7）原二合一方案审查意见；
- （8）编制单位审查意见
- （9）建设单位审查意见；

## 前言

### 一、任务的由来

神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿位于神木市 230°方位，直距约 38km 处的大保当镇清水沟村，行政区划属神木市大保当镇清水沟村管辖。开采矿种为建筑用砂，开采方式为露天开采，生产规模为 16 万 t/年，矿区面积为 0.0399km<sup>2</sup>。

2020 年 12 月，西安天盛恒亿矿业科技有限公司编制了《神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿矿产资源开发利用方案》，该报告经专家评审通过，在神木市局备案。

2020 年 12 月，西安天盛恒亿矿业科技有限公司编制了《神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该报告经专家评审通过，在神木市局备案。

2021 年 2 月 8 日，神木市自然资源和规划局颁发了采矿许可证，生产规模 16 万 m<sup>3</sup>/年，矿区面积 0.0399km<sup>2</sup>，有效期限 2021 年 2 月 8 日至 2024 年 2 月 8 日，截止委托时间采矿证已过期。

根据 2024 年 1 月编制完成的《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿资源量核实报告》，原采矿证标高为 1109.1~1126.4m，经过本次核实矿体赋存标高变更为 1151-1187m，整体估算厚度及标高发生变化，核实区内保有资源量 51.5 万 m<sup>3</sup>（全部为 TD 资源量）。

2024 年 3 月，西安荣岩地质勘探有限公司编制完成《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿产资源开发利用方案》（以下简称开发利用方案）。

原采矿证有效期为（2021 年 2 月 8 日至 2024 年 2 月 8 日），开发利用方案开采标高由原来的（1226.4 至 1109.2m）变更为（1151m 至 1187m），为了充分贯彻落实《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号）、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）等相关法律法规，保护矿山地质环境，保护人民生命和财产安全，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，及时复垦被损毁土地，执行《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号）等文件的要求，当矿山变更开采范围（深度）时应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。为此，2024 年 2 月陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司委托我公司编制《陕西格瑞奥维综合环境治理有

限责任公司清水沟建筑用砂二矿地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）。

根据自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《编制指南》）的第三部分编写技术要求中 5.1 的规定，本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一，但不代替相关工程勘查、治理设计。

## 二、编制目的

通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生、降低地质灾害危害程度，为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据。使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的。

各项工作的内容和要求如下：

- 1、调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 2、基本查明因矿区以往产能建设及开采对矿区地质环境破坏及污染现状；
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；预测砂岩矿开采期间土地损毁的类型以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
- 4、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向，并根据气田开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

## 三、编制依据

以下相关委托书、法律、法规、规章、技术规范与标准，以及以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次方案编制的主要依据。

### （一）委托书

- 1、《委托书》，陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司，2024年2月。

### （二）法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常委会，2009年8月27日；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，（全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施）；
- 3、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日；

- 4、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号），2011 年 3 月 5 日；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），2004 年 3 月 1 日；
- 6、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第 5 号修订），2019 年 7 月 24 日；
- 7、《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；
- 8、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起实施）；
- 9、《中华人民共和国环境保护法》(全国人大常务委员会，2015 年 1 月 1 日实施)；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日第二次修订；
- 11、《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省第十二届人民代表大会常务委员会，2018 年 1 月 1 日；
- 12、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第 173 号），2013 年 12 月 1 日；
- 13、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省常务委员会，2004 年 8 月 3 日修正）；

### （三）政策性文件

- 1、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号），2017 年 1 月 3 日；
- 2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016 年 07 月 01 日；
- 3、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4 号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017 年 5 月；
- 4、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号），财政部、国土资源部、环境保护部，2017 年 11 月 6 日；
- 5、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发[2017]19 号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017 年 4 月；
- 6、《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发[2018]92 号），陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅，2018 年 7 月 12 日；
- 7、陕西省国土资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》，陕国土资发[2017]39 号，2017 年 9 月 25 日；



- 8、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11号），2017年2月20日；
- 9、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资发[2018]120号，2018年10月23日）；
- 10、《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规[2018]3号），2018年4月26日；
- 11、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1号），2019年5月21日；
- 12、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》的通知，陕自然资规[2019]1号，2019年1月11日；
- 13、关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见（自然资规〔2019〕6号）；
- 14、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知，（陕自然资规[2019]5号，2019年12月30日）；
- 15、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案（2019-2020年）》的函（陕自然资函[2019]227号，2019年11月14日）；
- 16、陕西省自然资源厅陕西省财政厅关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知（陕自然资发[2020]57号）；
- 17、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》，（陕自然资修复发[2021]29号）。

#### （四）技术规范与标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12）；
- 2、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1~7-2011）；
- 3、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 4、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；
- 5、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 6、《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；
- 7、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；
- 8、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 9、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 10、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；

11、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；

12、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；

#### （五）技术资料

1、陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿产资源开发利用方案，西安荣岩地质勘探有限公司，2024年3月；

2、《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿资源量核实报告》（估算基准日：2023年12月31日），西安荣岩地质勘探有限公司，2024年1月；

3、《神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，西安天盛恒亿矿业科技有限公司，2020年12月；

4、土地利用现状图，神木市自然资源和规划局，2022年更新的三调数据；

5、《陕西省神木县地质灾害详细调查报告》，陕西省地质环境监测总站，2014年12月；

6、《陕西省神木市地质灾害风险调查评价报告》，陕西科睿斯达环境科技有限公司，2021年6月；

7、陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿开展矿山地质环境保护与土地复垦的其他资料。

## 四、方案适用年限

根据2024年3月编制的《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿产资源开发利用方案（变更）》（以下简称开发利用方案），矿山主要开采建筑用砂岩矿，采用露天开采，自上而下台阶式采矿方法，矿山剩余设计可采储量110.88万t，按照矿山16万t/a的生产规模，矿山剩余服务年限为6.93年。

按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011），因为矿山剩余服务年限6.93年，矿山基建期0.25年，开采结束后的地质环境治理及复垦期0.82年，复垦管护期为6年，由此方案规划服务年限为14年，方案适用年限为5年，即2024年4月至2029年3月。

方案适用期为5年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

当矿山扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式时，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案编制工作严格按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《方案编制指南》）规定的程序（图 0-5-1）进行。

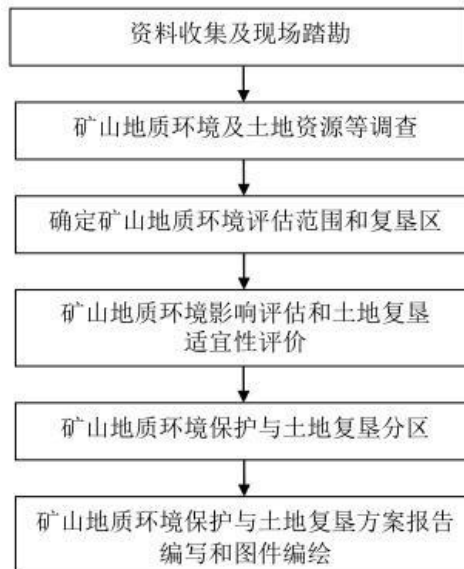


图 0-5-1 工作程序框图

### （二）工作方法

#### 1、资料搜集

我公司接受委托后，组建了项目组，项目组于 2024 年 2 月 20 日至 2 月 25 日进行了资料收集，主要收集方案涉及区域的自然地理，交通及经济概况、地质、水文地质、工程地质、环境地质、矿产资源及开发状况、土地损毁、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及地质采矿技术条件、矿山地质环境治理及土地复垦情况等相关资料。

#### 2、矿山地质环境及土地资源调查

根据踏勘情况和收集到的资料，制定了《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》大纲。以矿山提供的 1:1000 地形地质图和遥感影像图为底图，结合神木市自然资源局提供的最新土地利用现状图，于 2024 年 2 月 20 日~2024 年 2 月 25 日对矿山进行了矿山地质环境和土地资源补充调查，对 1:1000 地形地质图进行了补充绘制。采取走访及发放公众意见调查表的方式了解群众对本项目的意见，共调查土地权利人 10 人。

#### 3、综合整理分析研究

对所搜集、调查的大量资料进行系统分析整理和归类，并对其进行综合研究，利用计算机技术进行辅助研究和制图，采用定性、定量的方法，按国家和陕西省现行有关技术规程规

范，编制了《陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿地质环境保护与土地复垦方案》。

#### 4、完成工作量

从资料的收集，矿山地质环境与土地资源调查，室内资料综合整理分析，到提交矿山地质环境保护与土地复垦方案报告，完成主要工作量见表 0-5-1。

表 0-5-1 完成主要工作量统计表

项目	单位	工作量	说明	
收集资料	份	7	储量核实报告、矿产资源开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案、土地利用现状数据等	
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	0.0913	
	评估面积	km <sup>2</sup>	0.0689	
	调查路线	km	2.2	包括进场道路、矿山联络道路
	矿山地质环境与土地复垦调查点	处	6	地形地貌损坏点 2 处、土壤剖面 1 处、植被 2 处及土地损毁点 2 处等
	损毁土地情况			涉及地类有沙地、天然牧草地
	公众参与调查表	张	8	/
	照片	张	30	利用 9 张
	摄像	分钟	5	地形地貌、开采现状、土壤坡面等

#### 5、质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)、《土地复垦方案编制规程第 1 部分:通则》(TD/T1031.1-2011)和《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.4-2011)的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

矿山企业承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料承担法律责任。编制单位收集的资料及数据主要来源于项目组野外调查、矿山企业及自然资源部门等，承诺对方案中引用数据及结论来源的科学性、真实性和可靠性负责。

## 第一章 矿山基本情况

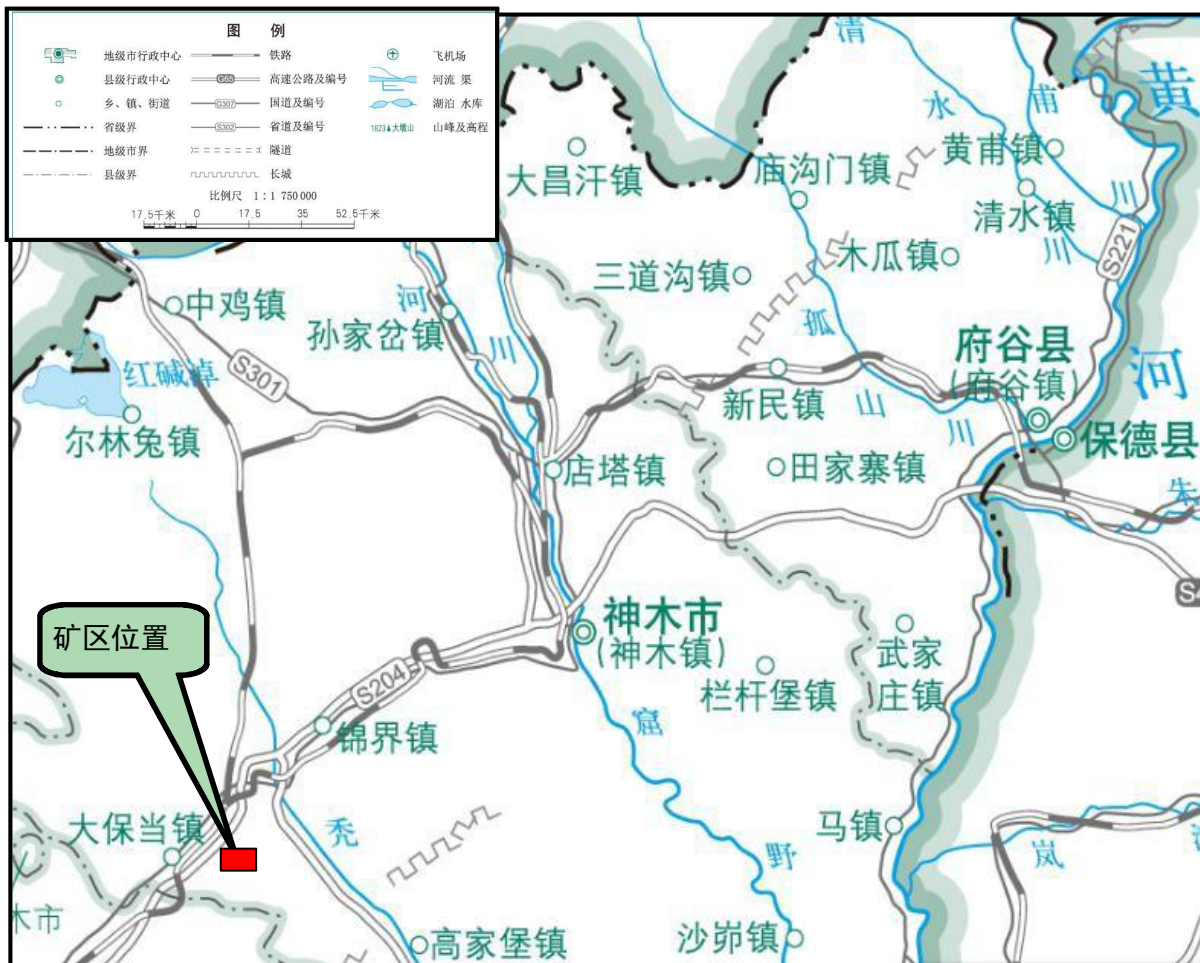
### 一、 矿山简介

#### (一) 地理位置与交通

陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿位于神木市 230°方位，直线距离约 38km 处的大保当镇清水沟村，行政区划属神木市大保当镇清水沟村管辖。矿区中心点坐标（2000 国家大地坐标系）：东经 110°08′48.122″，北纬 38°37′10.514″。

矿区位于大保当镇清水沟村内，周边公路网络较发达，沿工业区内公路向西北 13km 与国道 G337 相连，沿国道 G337 向北东 4.0km 与G1812 沧（州）—榆（林）高速相连，沿沧榆高速向北东 70 公里到达神木市、向南西 49 公里达到榆林市，交通较为便利（图1.1-1）。

图 1-1-1 矿区交通位置图



## (二) 矿山简介

采矿权人：陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司

地 址：陕西省榆林市榆神工业区清水工业园区创业广场

矿山名称：陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：建筑用砂

开采方式：露天开采

生产规模：16 万 t/年

矿区面积：0.0399km<sup>2</sup>

开采标高：由 1151m 至 1187m。

## 二、矿区范围及拐点坐标

### (一) 矿山分布范围及拐点坐标

2021 年 2 月 8 日，神木市自然资源和规划局向陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司颁发了采矿许可证，证号为 C6108212021027100151405，由 4 个拐点圈定（见表 1-2-1，图 1-2-1），有效期限为 3 年（自 2021 年 2 月 8 日至 2024 年 2 月 8 日），目前采矿证已过期。

表 1-2-1 矿区范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系		
拐点编号	X 坐标	Y 坐标
1	4276710.72	37425546.49
2	4276839.00	37425720.51
3	4276712.48	37425840.68
4	4276567.49	37425656.53
矿区面积：0.0399km <sup>2</sup>		
原采矿证开采标高：1126.4至1109.2m； 现开发利用方案开采标高：1151-1187m		

### (二) 矿权分布情况

清水沟二矿采矿权位于神木市朱家塔井田探矿权范围内，同时也在清水工业园区内，西部距方家畔煤矿约 3.4km，周边再无矿权设置，在空间上，目前矿产开采位于清水工业园场平标高以上，建筑用砂位于下部 3<sup>-1</sup>、4<sup>-3</sup> 煤层可采范围之外，距离下部 5<sup>-3</sup> 煤层垂深约 90 米，故矿体开采对工业园建设及下部煤层开采均不造成影响。陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿矿权范围不涉及各类保护区、生态红线等禁止和限制区域。

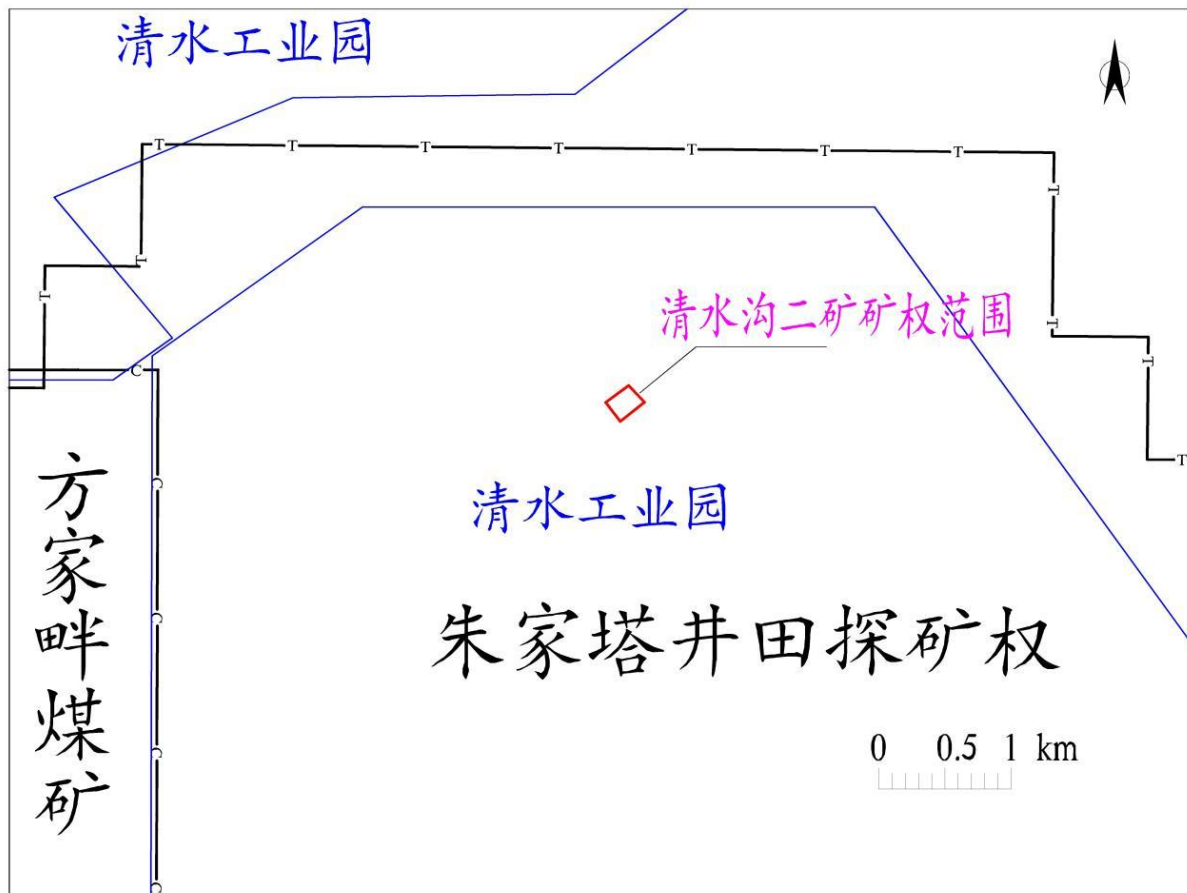


图 1-2-1 清水沟二矿矿权范围示意图

### 三、矿山开发利用方案概述

以下根据《开发利用方案》和矿山实际生产建设情况对矿山开发利用方案进行概述。

#### (一) 地面工程布局

矿山地面工程主要由排土场、既有矿山道路、拟建矿山道路、拟建工业场地、拟建表土场等组成。详见图 1.3-1，地面工程占地面积见表 1.3-1。

##### (1) 排土场

在矿区范围东北侧沟谷内设置排土场，地势平坦，标高约 1141m，占地面积约 0.06hm<sup>2</sup>，土地类型为天然牧草地，满足剥离表土堆放要求。

##### (2) 既有矿山道路

先期开采阶段修建矿山道路，宽约 4.5m，其在本次评估区内长约 120m，占地面积为 0.05hm<sup>2</sup>。

##### (3) 拟建工业场地

拟建工业场地设置在矿区东南侧 1118m 标高处，占地面积 0.17hm<sup>2</sup>，占地类型为天然

牧草地。矿山工业场地配备制砂车间、办公室、员工宿舍、食堂等附属设施；经过现场调查，矿山工业场地所在地地质环境较好，上部地形平缓，不存在滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害威胁。

#### (4) 拟建矿山道路

拟建矿山道路为联结工业场地和未来开采区域，根据开发利用方案，本次规划从矿区南侧标高 1180 平台开始剥离表土，进行下一步开采活动。拟建矿山道路长约 100m，宽约 4.5m，占地面积 0.05hm<sup>2</sup>。

#### (5) 拟建表土场

拟建表土行设置在矿区东侧较平缓地段，距离拟建工业场地直线距离约 70m，占地面积 0.10hm<sup>2</sup>，占地类型为天然牧草地。功能主要为堆放剥离表土进行土壤培肥及养护土壤，为后期复垦的土壤提供的临时堆放点。

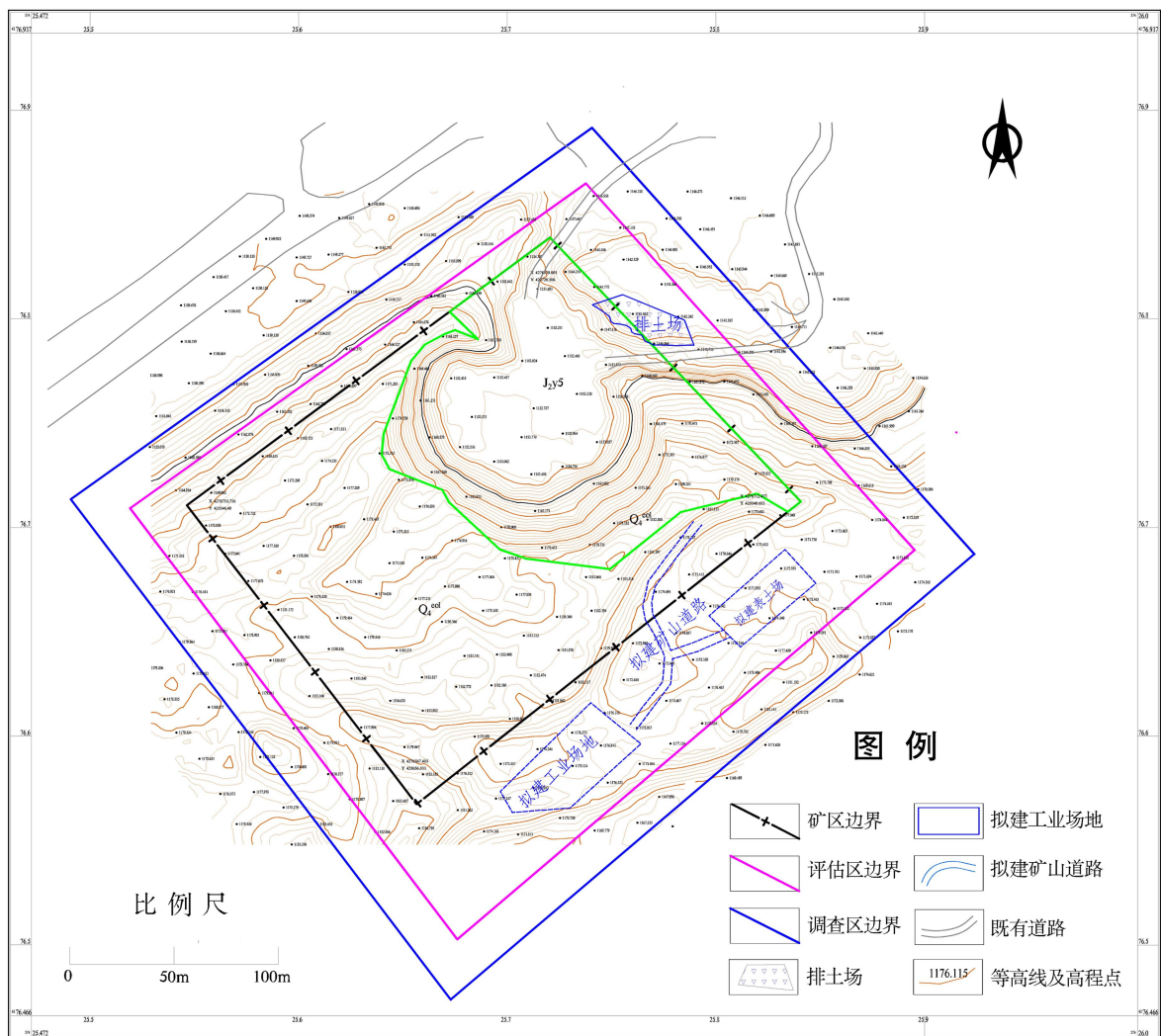


图 1-3-1 矿山工程平面布置示意图



表1.3-1 矿山地面建设场地占地面积统计表

损毁单元	损毁地类	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁方式	用地情况	行政区权属
排土场	天然牧草地	0.06	压占	临时用地， 用地依据为 场地选址批 复	神木市大保当镇
既有道路	天然牧草地	0.05	压占		
拟建工业场地	天然牧草地	0.17	压占		
拟建矿山道路	天然牧草地	0.05	压占		
拟建表土场	天然牧草地	0.10	压占		
合计		0.43	-	-	

## (二) 开采对象和开采范围

### 1、开采对象

开采对象为调整后矿山采矿权范围内的砂岩矿。

### 2、开采范围

开采范围与《开发利用方案》中的资源储量估算范围一致，开采标高为 1151m—1187m，开采面积为 0.0399km<sup>2</sup>。

## (三) 可采储量及建设规模

### 1、保有资源储量

根据《开发利用方案》，清水沟建筑用砂二矿采矿权范围内建筑用砂岩矿保有资源量 121.0 万 t。

### 2、设计利用资源储量

根据圈定的露天境界，采用分层法计算，经计算，设计利用资源储量为：113.14 万 t，设计可采资源量为 110.88 万 t。

### 3、建设规模

生产规模为 16 万 t/a，矿山设计服务年限为 6.93 年，依据《规范》（DZ/T0223-2011）附录 D.1（续），矿山生产建设规模分类一览表进行比对，属中型矿山。

### 4、产品方案

产品方案：建筑用砂。

## (四) 矿山服务年限

根据《开发利用方案》，矿山剩余服务年限为 6.93 年。

## (五) 开采方式和开采方法

### 1、开采方式

矿山采用露天开采方式。

### 2、开采顺序

矿区范围内设计开采 2 个矿体 K1、K2。矿山采用自上而下 1174m 水平。

### 3、采矿方法

矿山采用自上而下分台段、台阶式开采的采矿方法。天然砂矿台阶高度为 6m，台阶坡面角为 36.5°，建筑用砂岩台阶高度为 10m，台阶坡面角为 60°，矿山最终边坡角为 37°；最小平台宽度 25m，最小工作线长度 60m（详见表 1.3-2）。矿床开采用挖掘机进行剥离工作。采剥作业从采场的最高水平开始进行，逐层向下。采矿工艺顺序为：剥离～穿孔～爆破～挖掘装载～运输～破碎。

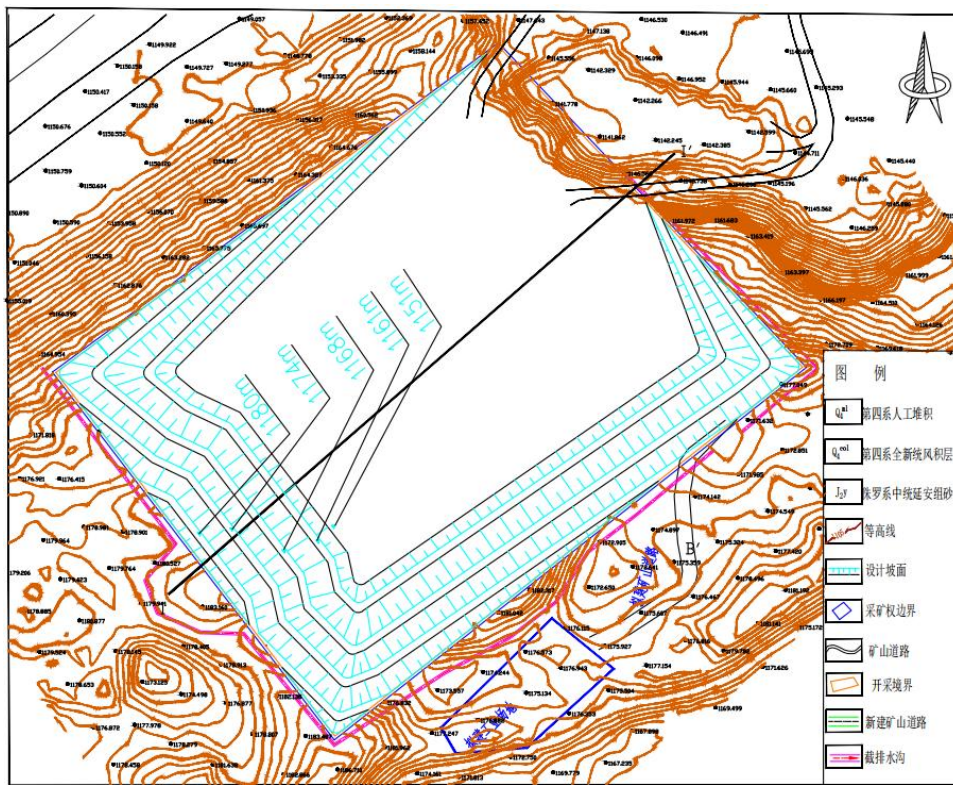


图 1-3-2 总平面布置图

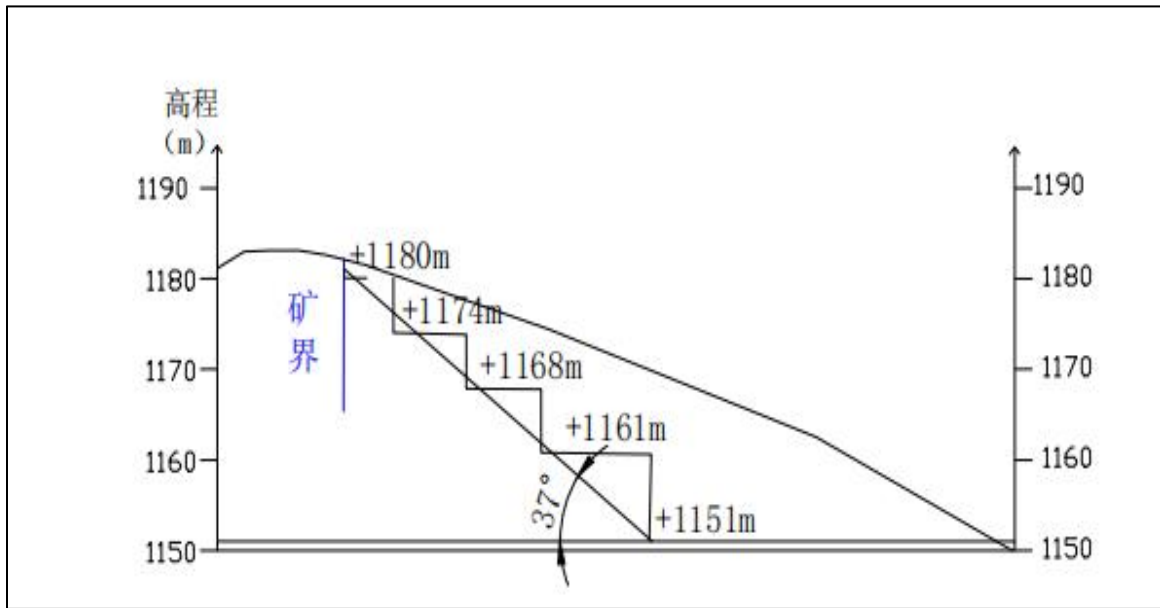


图 1-3-3 矿体终了剖面图

表 1-3-2 露天开采境界圈定表

序号	项目	单位	数值
一	地质		
1	矿体厚度	m	36m
2	矿体产状	度	水平
3	开采深度	m	1151m-1187m
二	参数		
1	台阶高度	m	10m
2	台阶坡面角	度	风积沙层36.5°
			砂岩60°
三	结果		
1	矿体境界地表尺寸：长×宽	m	222×176
3	矿体采场底部尺寸：长×宽	m	209×134
5	露天底标高	m	1151
6	露天顶标高	m	1187
7	最终边坡角	度	37°
8	境界内	矿石量	×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> 51.5
		覆盖土量	×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> 4.5
		矿岩总量	×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> 56.0
9	平均剥采比	m <sup>3</sup> /m <sub>3</sub>	0.09: 1

表 1-3-3 露天采场分层矿岩量表

开采水平	分层矿量 (t)	剥离量 (t)	开采年限	剥采比
1180m 以上	13160	29300	0.08	2.23
1180m-1174m	117500	72900	0.67	0.62
1174m-1168m	271340	3500	1.55	0.01
1168m-1161m	371000	0	2.12	0
1161m 以下	437000	0	2.50	0
合计	1210000	105700	6.93	0.09

表 1-3-4 五年开采计划表

开采水平	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
1180m 以上					
1180m-1174m					
1174m-1168m					
1168m-1161m					
1161m 以下					

### (六) 开拓运输方案

依据《开发利用方案》，矿山开拓运输系统采用公路开拓，汽车运输。采矿工作面的布置为平行于矿体走向设工作面，采矿推进方向垂直于矿体走向推进，工作面矿石采用挖掘机装入汽车通过矿山运输道路外运。

该矿山为延续矿山，矿山前期只对下部矿区进行开采，通过对现场地形的考察，已有道路由矿区通向乡村道路，需新修道路上升至最高开采平台，作为矿山运输主干线；下部各开采水平的运输支线均由运输干线岔出，通向每个开采平台。

## 四、矿山开采历史及现状

### (一) 开采历史

2020年11月27日，陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司通过公开挂牌出让的方式竞得了神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿采矿权，2021年2月矿山企业完成了采矿许可证和安全生产许可证办理工作。

自2020年9月28日核实报告资源储量估算至今共动用资源量12.24万吨，2021年动用资源量3.88万吨，损失0.08万吨，2022年动用资源量4.28万吨，损失0.08万吨，2023年动用资源量4.08万吨，损失0.08万吨，矿山历年开采量详见表1-4-1。

表 1-4-1 矿山开采明细表

序号	开采时间	开采量（万吨）	损失量（万吨）
1	2021年	3.8	0.08
2	2022年	4.2	0.08
3	2023年	4	0.08
4	小计	12	0.24
	合计	12.24	

### (二) 开采现状

2021年2月至今矿山正常生产，主要开采矿区北部区域，开采标高1151m-地表，采坑

边坡被第四系风积沙覆盖，目前矿山正常生产，矿山现状见图 1-4-1。现状调查存在 1 处历史采坑，主要为矿山前期采矿活动所形成，位于矿区东北部。采场边坡呈环型，采坑长约 70m，宽约 30m，高 15-20m，坡度约 40°~45°，面积约 1.70hm<sup>2</sup>。

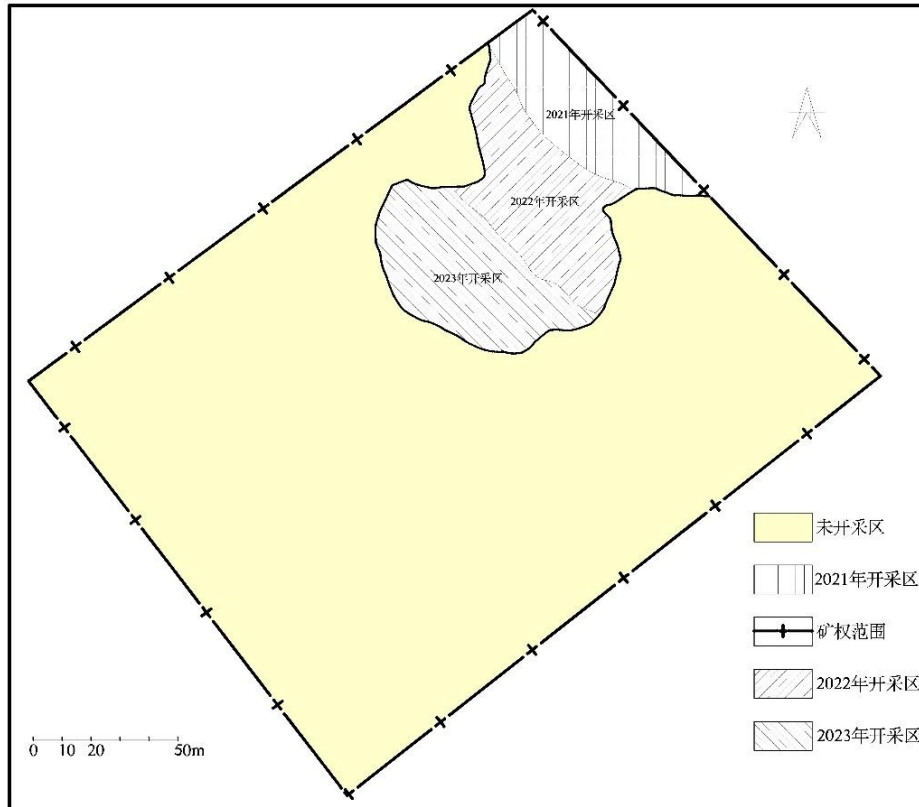


图 1-4-1 矿山开采示意图

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

该区为中温带干旱半干旱大陆性季风气候。气候特点是：寒暑剧烈，气候干燥，灾害频繁，四季分明。冬季寒冷，时间长，少雨雪；夏季炎热，干燥多风，时间短，降雨集中，年际变化大；冬春季干旱少雨雪，温差大，多西北风，风沙频繁。据神木市气象资料统计，多年平均气温 8.7℃。最冷为 1 月份，多年平均气温-9.9℃，最热为 7 月份，多年七月平均气温 23.9℃，年极端最高气温 41.2℃，极端最低气温-29℃。多年平均日照时数为 2753.1 小时，蒸发量 1791.0mm，无霜期 169 天，最大积雪深度 12cm（1957 年 2 月 2 日），最大冻土深度 146cm。平均湿度 55.9%。

据神木市气象站 2010~2023 年降雨资料分析（表 1.2-2），多年平均降水量 502.72mm（14 年）。年际降水特征：区内一日最大降水量 141.1mm（1991 年 7 月 21 日），1 小时最大降水 60mm。在 2010~2021 年间，日最大降水量为 105mm（2016 年 7 月 8 日）。区内最大年降水量为 743.2mm（2016 年），最小年降水量为 178.7mm（2010 年），相差 564.5mm，最多年降水量为最小年降水量的 4.15 倍。

表 1.2-2 神木市近年来降水量表

年/月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
2010	0.0	9.0	13.3	24.0	39.0	48.3	17.7	116.5	63.5	32.5	0.0	0.1	<b>363.9</b>
2011	1.0	8.0	0.0	13.1	28.9	11.6	156.9	77.7	70.1	26.6	49.2	2.3	<b>445.4</b>
2012	0.5	0.0	11.7	18.4	39.7	82.5	238.9	53.5	86.6	18.6	13.3	3.1	<b>566.8</b>
2013	4.6	0.2	0.0	16.9	23.8	55.3	196.2	153.5	96.2	10.1	5.7	0.0	<b>562.5</b>
2014	0.0	10.3	5.2	50.4	28.3	58.8	58.4	29.0	99.7	35.0	3.2	0.0	<b>378.3</b>
2015	2.3	9.3	0	27.7	23.3	61	68.3	57.4	98.9	17	64.9	2.8	<b>432.9</b>
2016	0.6	8.9	9.9	13.2	50	83.4	261.9	168.9	35.9	100.8	6.9	2.8	<b>743.2</b>
2017	0.6	14.4	9.5	29.6	24.1	50.8	108.5	95.6	99.7	38	2.6	0.0	<b>473.4</b>
2018	4.6	0.0	40.7	0.0	48.3	22.8	185.0	216.6	50.6	29.9	0.0	0.0	<b>598.5</b>
2019	0.0	4.2	1.0	41.4	9.5	41.3	144.0	118.7	51.5	39.8	10.9	2.8	<b>465.1</b>
2020	1.35	5.26	8.9	31.4	27.2	48.6	132.6	109.8	55.3	36.7	12.4	2.6	<b>472.1</b>
2021	0	0.2	3.4	5.1	48.9	106.5	3.1	3.8	52.2	40.8	10.3	3.0	<b>277.3</b>
2022	6.8	7	3.8	34.4	54.5	14.6	81.4	342.3	5.3	20.9	162.5	0	<b>733.5</b>
2023	0	3.9	18	49.9	80.8	158.6	15.3	100.8	96.5	0	0	1.4	<b>525.2</b>

#### (二) 水文

流经神木市境的河流有黄河及其支流窟野河、秃尾河等。由于受地质构造和地貌等自然因素的影响，窟野河、秃尾河的流向都由西北流向东南，继承了古河道的流向，县境北部湖

泊比较发育，如红碱淖等。神木县各河流 7~9 月为洪峰期，区内河流主要接受大气降水的补给，含沙区潜水丰富，潜水补给量一般可占总径流量的 30~80%，各河的径流量除受降水年际变化影响外，还受季节变化影响，冬季径流量最少，夏季最大。

评估区位于沙漠滩地区，该区地势较为平坦，周边无自然水系分布。由于评估区内无河流，且距离河流约 3.5km，因此河流对评估区的影响较小。



图2-1-1 矿区地表水系卫星截图

### (三) 地形地貌

评估区微地形地貌为沙漠滩地貌（见照片 2.1-1），该区地势较为平坦，矿区内海拔 1187~1142m，基底为侵蚀残留的黄土梁峁地形。由于毛乌素沙漠的东侵南扩，在长城沿线，形成部分覆沙丘陵地貌，地表植被以灌木和草地为主，地表均被粉细沙覆盖，未见基岩出露。



照片2-1-1 矿区地貌（镜向W）

#### （四）植被

根据现场实际调查，评估区内主要为沙地植被，植被稀少，地表大部分被半固定沙丘覆盖，（见照片 2.1-2）。

沙地植被：是区内植被类型的主体，在沙地植被中，主要植被群落有固定沙地油蒿群落、柳湾林灌丛群落、中间锦鸡儿（柠条）群落、沙地先锋植物群落。夏绿灌丛柠条、中间锦鸡儿、沙柳为沙地灌丛植被建群种。半灌木油蒿为本区分布最广的沙地植被建群种。小半灌木冷蒿和百里香分别为小灌木草原和丛生禾草草原的建群种和优势种。多年生草本，特别是丛生禾草，如针茅、隐子草等，为草原植被的建群种和优势种。

#### （五）土壤

经实地调查，评估区的土壤类型为风沙土。分布于西北部沙漠滩地区，北部梁峁顶部低洼处亦有分布，构成毛乌素沙漠东南边缘。由浅黄、褐黄色中细沙及粉细沙构成，土体结构简单，质地均一松散，孔隙度较大，灌木林地及草地中有机质含量偏低，有效土层厚度最小不超过 1m，土壤肥力差。风积沙层厚度达 0.5-1m，但由于地势低平未受构造运动的破坏，



不易发生地质灾害（见照片 2.1-3）。



照片2-1-2 柠条和紫花苜蓿（镜向NE）



照片2-1-3 风沙土（镜向E）

## 二、矿区地质环境背景

矿区地处鄂尔多斯盆地东缘。区内出露地层主要为侏罗纪中统延安组（ $J_{2y}$ ）、第四系全新统风积层（ $Q^{col}$ ）和冲积层（ $Q^{al}$ ）。

### （一）地层岩性

矿区内出露地层主要为侏罗纪中统延安组（ $J_{2y}$ ）、第四系全新统风积层（ $Q_4^{col}$ ）和冲积层（ $Q_4^{al}$ ），各地层特征由老至新叙述如下：

#### （1）侏罗纪中统延安组（ $J_{2y}$ ）

在矿区东北和西北边部出露，岩性主要为褐红色细砂岩，与上覆地层呈不整合接触，厚度大于 20m，地层近于水平，总体产状  $261^\circ \angle 1^\circ$ 。

#### （2）全新统冲积层（ $Q_4^{al}$ ）

分布在矿区外围地势较低处，岩性主要为冲积粉土质亚砂土、亚粘土，结构疏松，与下伏地层为平行整合接触，平均厚度 3.0m。

#### （3）第四系全新统风积层（ $Q_4^{col}$ ）：在矿区大面积分布，分为上下两层。

上层为风积粉土质亚砂土，结构疏松，大孔洞和粒状节理发育，与下伏地层为平行整合接触，平均厚度 1.5m。

下层为区内建筑用砂含矿层，用于建筑骨料、混凝土原料，岩性主要以灰黄色、黄褐色中细砂、粉细砂为主，空隙结构，砂状结构，结构松散、颗粒均匀、磨圆度中等，与下伏地层呈不整合接触，厚度 1-14.5m。

## （二）地质构造及地震

### （1）地质构造

矿区属于鄂尔多斯盆地东缘，为一单斜构造，未见断裂构造，未出露侵入岩。

### （2）岩浆岩

区内无岩浆岩出露。

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震峰值加速度 0.05g，特征周期为 0.35s。

## （三）水文地质

### （1）地形地貌及地表水体

评估区地处黄土高原地区向鄂尔多斯高原风沙区的过渡地带，区内海拔在 1187~1142m 之间。区内无地表水和地下水出露，区域上仅评估区东界外约 3.4km 处有秃尾河沟流，随季节变化，旱季水量变小，雨季水量增大；北部矿界外约 1.7km 处有清水沟，为季节性流水河流，向东汇入秃尾河，最低排泄面高程为 1093.5m（低于开采标高 1151m）。因区域上地表坡降大，透水性差，大气降水主要形成地表径流流走，少量渗入补给地下水。

### （2）地下水类型

区内地下水类型主要为侏罗系中统延安组第五段（J<sub>2y5</sub>）基岩裂隙含水层、第四系全新统（Q<sub>4<sup>col</sup></sub>）孔隙潜水含水层。侏罗系中统延安组第五段（J<sub>2y5</sub>）基岩裂隙含水层，岩性以砖红色烧变岩为主，其结构致密，裂隙较发育，渗透性能较好、含水弱，属弱富水区。受地形切割影响，大部分地段烧变岩底板出露，地下水易漏失。第四系全新统（Q<sub>4<sup>col</sup></sub>）孔隙潜水含水层，分布于矿区内大部分地表，厚度为 0~26.5m，厚度变化较大，岩性为浅褐黄色细沙，渗透性能较好、含水微弱，属弱富水区。

本矿区水文地质类型属于第二类第一型，即以孔隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。地下水对本矿采矿活动无影响。

## （四）工程地质

根据地层分布情况和各种岩石的物质成分，结构构造、成层条件及厚度变化等特征及岩石物理性能，将矿区地层岩石划分为 2 个工程地质岩组，即松散岩组和中硬岩组。

松散岩组：第四系全新统（Q<sub>4<sup>col</sup></sub>）岩性主要为浅褐黄色细沙，次为中沙及粉沙，颗粒均一性良好，松散堆积状。遇水易发生湿陷性导致坡体失稳，最大安息角约为 36.5°，属不良

工程地质土体。

中硬岩组：侏罗系中统延安组第五段（J<sub>2y5</sub>）岩性为砖红色～褐红色烧变岩和灰白色～浅灰色中细粒长石石英砂岩，质地较硬，岩体完整，无松散夹层。岩石饱和抗压强度平均值 33.57MPa。

本次矿体为软硬相间的土体，物理力学性质差异较大，本区地形地貌简单，地形有利于自然排水，地质构造简单，岩土层稳定性较差。矿区工程地质类型属于第五类第二型，以松散岩类为主、工程地质条件中等的矿床。

### （五）矿体地质特征

核实区圈定风积沙矿体 1 条，编号为 K1；圈定建筑用砂岩矿 1 条，编号 K2。

K1 矿体赋存于地表第四系全新统风积沙（Q<sub>4<sup>col</sup></sub>）地层中，呈水平层状沉积，分布连续，厚度较稳定。矿体出露长度约 227m，宽度 179m，赋存标高 1160.5～1187m，可采厚度为 0～26.5m，平均可采厚度为 14.5m，属较稳定型；矿石岩性主要为浅褐黄色细沙，次为中沙及粉沙，呈松散堆积状。

K2 矿体赋存于侏罗系中统延安组第五段（J<sub>2y5</sub>）地层中，呈水平层状产出，层理发育；矿体倾角小于 1°，分布连续，厚度较稳定。矿体出露长度约 111m，宽度约 81m，出露标高约 1160.5m，赋存标高 1151～1160.5m，可采厚度为 0～11m，平均可采厚度为 10m，属较稳定型；矿体埋深 0～17.5m，平均 9.5m。矿石岩性为砖红色～褐红色烧变岩和灰白色～浅灰色中细粒长石石英砂岩，砂岩多以细～中粒为主，少量粗粒或粉砂岩，呈致密块状。

## 三、矿区社会经济概况

### 1、神木市

神木市位于秦晋蒙三省（区）交界地带，西北与内蒙古鄂尔多斯市接壤，东隔黄河与山西吕梁市相望，北邻府谷县，南接榆阳区 and 佳县。神木市是陕西省面积最大的县级市，南北最大长度 141km，东西最大宽度 95km，面积达 7635km<sup>2</sup>，辖神木、尔林兔、大柳塔、店塔、高家堡、贺家川、万镇、大保当、中鸡、孙家岔、栏杆堡、沙峁、马镇、花石崖等 15 镇 326 个行政村，总人口约 46.34 万；人口密度 45 人/km<sup>2</sup>，为全省人口密度的四分之一。全县现有耕地 72.5 万亩，林地 330.6 万亩，草地 450 万亩，近三年主要经济指标见表 2.3-1。

表 2-3-1 近三年神木市社会经济统计表

年份	生产总值 (亿元)	同比增长 (%)	地方财政收入 (亿元)	同比增长 (%)	人均收入	
					城镇	农村

2021年	1294.00	-5.1	301.49	-4.6	320.17	17235
2022年	1848.18	42.8	301.49	-4.6	32017	17235
2023年	2231.47	20.7	507.31	63.2	41725	19063

## 2、大保当镇

大保当镇地处陕北能源化工基地核心区域，国家级经济开发区榆神工业区位于大保当镇境内，镇域面积 715.3 平方公里，下辖 18 个行政村、1 个社区，辖区内总人口 6.5 万人(其中镇区人口 3.8 万人、农村人口 2.6 万人)。驻地有事业单位 19 个，企业 320 户，个体户 1590 户。2022 年全镇 GDP 总量达 910.36 亿元,固定资产投资 267.79 亿元，招商引资 11.08 亿元，人均可支配收入为 2.74 万元，大保当镇是全国重点镇，省级乡村振兴示范镇。大保当镇具有区位优势明显，自然资源富集，生态环境优美，文化底蕴厚重，发展潜力巨大等优势，加之产业项目逐年增多，榆神工业区 34 个新续建能化项目陆续开工建设，“镇园一体、产城融合”的格局已基本形成，全镇呈现出经济稳步发展、社会和谐稳定的局面。

## 四、矿区土地利用现状

### 1、土地利用现状

根据神木市自然资源局提供的矿区周边标准分幅土地利用现状图（图幅编号 J49G034035），结合现场调查及《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007)，矿区面积为 3.99hm<sup>2</sup>。矿区土地利用现状为沙地和天然牧草地。矿区内无基本永久农田分布。矿区范围土地利用现状见表 2-4-1。

表 2-4-1 矿区土地利用现状表

地类				面积	比例
一级地类		二级地类		(hm <sup>2</sup> )	(%)
04	草地	0401	天然牧草地	1.71	42.78
12	其他土地	1205	沙地	2.28	57.22
合计				3.99	100.00

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区范围内无居民居住，无重要交通要道和建筑设施，矿山周边人类工程活动为历史采矿活动。矿山历史采矿活动在区内形成了历史采坑和矿山道路，占用了土地资源，在一定程度上破坏了地形地貌和地表植被，对周边地质环境影响较大。

综上，矿区周边其他人类工程活动较强烈。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### (一) 《神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

#### 1、原方案基本情况

2021年1月，西安天盛恒亿矿业科技有限公司完成《神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并获得批复。方案适用期为2021年至2029年。矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资36.13万元，其中矿山地质环境保护投资估算为2.47万元，矿山土地复垦投资估算为33.66万元，估算亩均投资8220元，吨矿投资0.82元。原方案适用期内矿山地质环境保护与土地复垦工程部署计划见表2-6-1，分年度投资情况见表2-6-2。

表 2-6-1 原方案适用期内地质环境治理工程部署计划表

年度	治理对象	治理措施	
第一年度	露天采场区域	地质环境治理	设置警示牌、修筑沉淀池、地质灾害监测 12 次、地形地貌监测 2 次
		土地复垦	表土回填 1680m <sup>3</sup> 、场地平整 5600m <sup>2</sup> 、土壤培肥 0.56hm <sup>2</sup> 、撒播草籽 0.56hm <sup>2</sup> 、土地损毁监测 18 次
第二年度	开采台阶及采矿活动影响区域	地质环境治理	地质灾害监测 12 次、地形地貌监测 2 次
		土地复垦	表土回填 2370m <sup>3</sup> 、场地平整 7900m <sup>2</sup> 、土壤培肥 0.79hm <sup>2</sup> 、撒播草籽 0.79hm <sup>2</sup> 、土地损毁监测 18 次
第三年度	开采台阶、采矿活动影响区域	地质环境治理	地质灾害监测 12 次、地形地貌监测 2 次
		土地复垦	表土回填 1500m <sup>3</sup> 、场地平整 5000m <sup>2</sup> 、土壤培肥 0.50hm <sup>2</sup> 、撒播草籽 0.50hm <sup>2</sup> 、土地损毁监测 18 次
第四年度	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等区域	地质环境治理	地质灾害监测 12 次、地形地貌监测 2 次
		土地复垦	场地清理 270m <sup>3</sup> 、废渣清运 270m <sup>3</sup> 、表土回填 2200m <sup>3</sup> 、场地平整 8800、土壤培肥 0.88hm <sup>2</sup> 、撒播草籽 0.88hm <sup>2</sup> 、土地损毁监测 18 次
第五年度	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等区域	地质环境治理	-
	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等区域	土地复垦	幼林抚育 2.73hm <sup>2</sup> 、复垦效果监测 12 次
第六年度	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等区域	地质环境治理	-
		土地复垦	幼林抚育 2.73hm <sup>2</sup> 、复垦效果监测 12 次
第七年度	露天采场、工业场	地质环境治理	-

	地、矿山道路、排土场等区域	土地复垦	幼林抚育 2.73hm <sup>2</sup> 、复垦效果监测 12 次
第八年度	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等区域	地质环境治理	-
		土地复垦	成林抚育 2.73hm <sup>2</sup> 、复垦效果监测 12 次
第九年度	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等区域	地质环境治理	-
		土地复垦	成林抚育 2.73hm <sup>2</sup> 、复垦效果监测 12 次
第十年	露天采场、工业场地、矿山道路、排土场等区域	地质环境治理	-
		土地复垦	成林抚育 2.73hm <sup>2</sup> 、复垦效果监测 12 次

表 2-6-2 适用期经费分年安排表

年度	静态投资估算（万元）		
	矿山地质环境保护	土地复垦	合计
第一年度	1.18	6.04	7.22
第二年度	0.43	8.28	8.71
第三年度	0.43	5.35	5.78
第四年度	0.43	9.07	9.5
第五年度	-	0.45	0.45
第六年度	-	1.45	1.45
第七年度	-	1.45	1.45
第八年度	-	0.45	0.45
第九年度	-	0.43	0.43
第十年度	-	0.70	0.7
合计	2.47	33.66	36.13

## 2、原方案情况落实情况

矿山开采前期地质环境问题较少，企业主要对地质环境采用人工巡视和调查访问的方法进行，暂未落实方案布置工程措施。

## 3、方案验收情况

矿山前期治理复垦工作为对历史采坑进行回填及组织人员定期对矿区地质环境及土地损毁进行监测（详见附件）。考虑到本矿山为非金属矿山，赋存资源量少，开采年限短，因此计划在本方案服务期满后一并进行验收工作。

## 4、本方案与原“两案”衔接情况说明

本方案是在原“两案”的基础上编制完成，在编制本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍，其次，针对上期方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算

等内容进行分析，将部分成果部分应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

本方案对未完成的工程处理措施一是细化工程部署，明确到责任人，二是本次将历史遗留的矿山地质环境和土地损毁问题纳入本方案，确保矿山企业可以启用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金来实施历史未完成工程。

## (二) 周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山未治理工程，本次以神木县银源矿业有限公司对神木市 5 处石料厂的治理工程进行案例分析。根据神木市砂石料管理站《关于 4 郭增寿等五户非煤矿山企业手续完备情况的回复》，神木县银源煤矿矿区内有 5 处石料场无任何手续属于已关闭企业。已经关闭的 5 个采石场堆存了部分砂石，但尚未进行治理恢复，由于矿权人灭失，神木县银源矿业有限公司承担已经关闭的 5 个采石场的治理恢复。

根据《神木县银源矿业有限公司神木县银源煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中的治理措施，废弃采石场复垦方向为有林地，实施的土地复垦措施包括表土回覆、平整工程和植被恢复措施。工程内容见表 2.6-1，复垦后的效果图见照片 2.6-2。

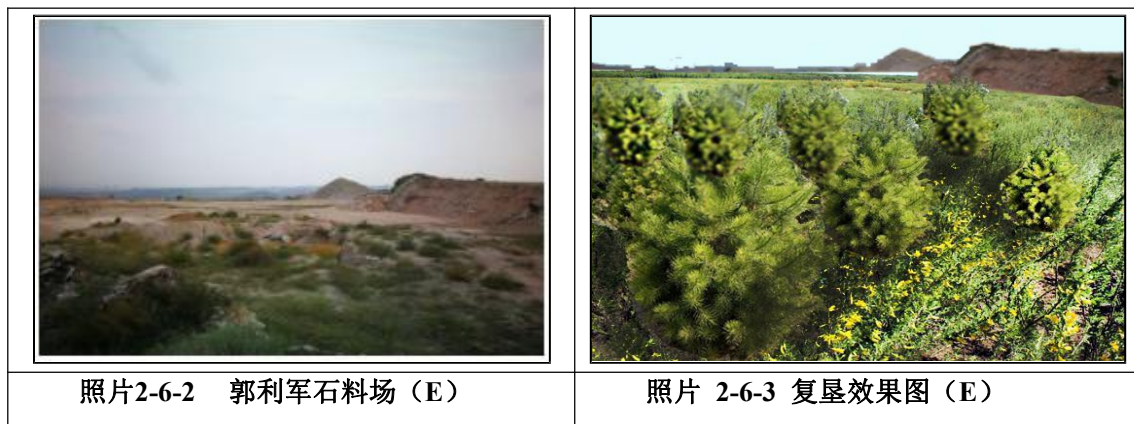


表2.6-1 神木市采石场治理措施

复垦阶段	工程项目	项目内容
近期	表土回覆	占地面积 62.83hm <sup>2</sup> ，覆土厚度 0.30m，土方量 188490m <sup>3</sup>
中期	场地平整	平整土方 33018m <sup>3</sup>
远期	种植树木	树种选择：樟子松、柠条 种植量：樟子松 78538 株、柠条 157075 株

## (三) 周边矿山《恢复治理方案》实施经验分析总结

总体上砂厂矿区水文地质、工程地质条件与本矿山现状接近，土壤条件及地貌类型也具有较高的类比性，对本方案的借鉴意义分析如下：

(1) 地质灾害：首先治理地质灾害，消除安全隐患，确保生产安全。

(2) 植被选择：选择本地区优势物种（先锋植物）应考虑周边植被分布情况，使绿化植被协调、统一。

(3) 种植、灌溉方式：复垦区水资源匮乏，鉴于林草地生长初期需要一定的水源来保证成活率，因此应在雨季前栽种和撒播草种，种植后不及时浇水成活率较低，建议主要依靠天然降雨和洒水车灌溉保证成活率。

(4) 植被养护：恢复植被后应安排专人定期对绿化植被进行监测和管护，及时补种、浇水和施肥，提高植物成活率。



## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

项目组于 2024 年 2 月 20 日~2 月 25 日；进行了矿山地质环境与土地资源调查，具体调查如下：

#### （一）矿山地质环境概述

根据前期收集获取的文字及图件资料，并积极访问矿区工作人员、自然资源主管部门和村民，调查主要地质环境问题，调整室内初步设计的野外调查路线，进一步优化野外调查。

现场采用 1:1000 地形图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，还应了解矿山开采设计的露天采场形态，排土场矸堆边坡结构和总体边坡角，现状边坡结构与总体坡角与设计的差异，原排土场、露天采场的治理情况，对应后期工程布置。

本次现场野外调查主要考虑：露天开采易引发滑坡、崩塌、不稳定斜坡等重力作用地质灾害；矿山现状为露天开采，剥采活动造成区域含水层结构破坏，改变了地下水的补、径、排关系，造成含水层水位下降；露天剥采活动及地面建设将会对原生地形地貌造成严重影响；采矿活动所排放的废水废渣等可能导致水土环境污染；通过对区内土地资源的损毁情况、废弃物排放情况、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等详细调查，基本查明了矿山地质环境现状问题。

#### （二）土地资源概述

土地资源调查的目的是全面摸清矿区土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护矿山土地资源提供依据。调查的任务主要有查清矿区土地利用类型及分布、矿区土地权属、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握矿区内的土地资源利用状况。

土地利用现状调查点：主要为矿区范围内的所有二级地类：沙地、天然牧草地。对各地类进行了现状调查。

矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点：主要为露天采区挖损、排土场压占、既有工业场地压占、进场道路压占，共完成矿山地面工程（压占已损毁土地）调查点 4 处。

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对沙地、草地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了井田不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 1 处。

此次调查内容还向土地相关权益人沟通了土地利用方向、复垦标准、复垦措施等，调查过程中拍摄了各地类照片，公众参与照片等。根据矿区土地损毁时序、损毁程度和损毁方式，按照土地复垦基本原则初步确定了土地复垦的方向和工程部署。

## 二、矿山地质环境影响评估

### （一）评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

依据矿山地质环境野外调查结果，本次矿山地质环境影响评估范围是在矿区范围基础上，综合评估区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，在矿区边界的基础上外延 20-80m，包括了矿体分布区、露天采场、排土场、矿山道路等区域，评估区面积 0.0689km<sup>2</sup>。调查区范围是在评估区范围基础上向外适当延伸，调查区面积为 0.0913km<sup>2</sup>，评估范围拐点坐标见表 3.2-1。

表 3-2-1 评估范围拐点坐标表

拐点序号	(评估区范围) 2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4276709	37425519
2	4276865	37425738
3	4276689	37425895
4	4276503	37425676
评估区面积	0.0687km <sup>2</sup>	

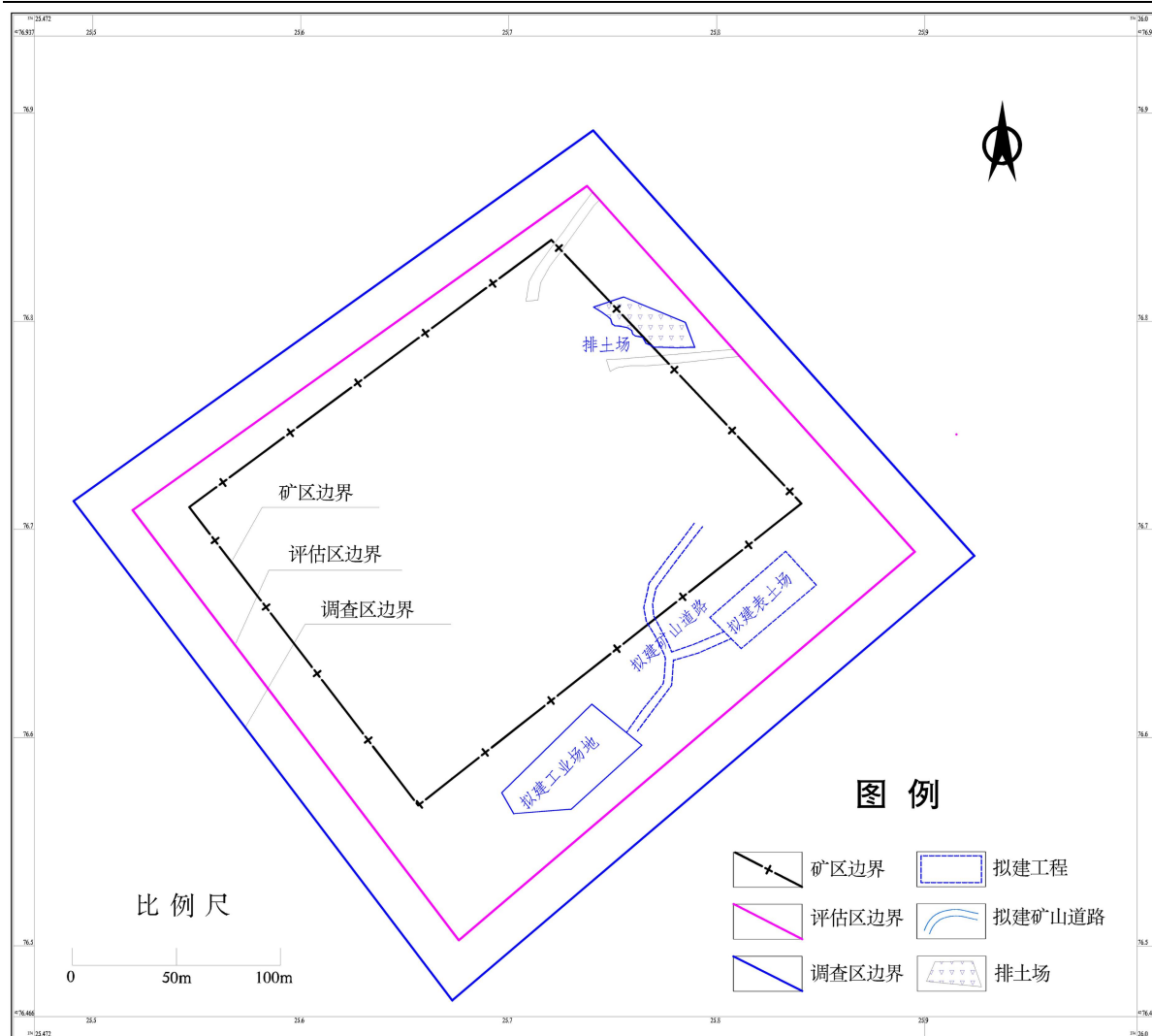


图 3-2-1 评估区及调查区范围示意图

## 2、评估级别

### (1) 评估区重要程度分级

表 3-2-2 评估区重要程度分级表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区范围内无居民居住	一般	较重要区
建筑与交通	无重要交通要道或建筑设施	一般	
各类保护区	无各类保护区及文物古迹或旅游景点	一般	
水源地	无各类水源地保护区	一般	
土地类型	天然牧草地	较重要	

### (2) 矿山生产建设规模

矿山设计生产能力为 16 万 t/a，开采方式为露天开采。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录 D“矿山生产建设规模分类一览表”，矿山生产建设规模为中型。

### (3) 地质环境条件复杂程度分级

根据地下水、矿床围岩与工业场地地基稳定性、地质构造、地质灾害、采空区、地形地貌情况等，按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1 的划分条件，依据就高不就低的原则，确定评估区的矿山地质环境条件复杂程度为中等，见表 3-2-3。

表 3-2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

评定条件	评估区情况	复杂程度	结
水文地质	矿体均位于潜水位以上，水文地质条件简单	简单	中等
工程地质	土体属现代风积层细沙，结构松散，孔隙裂隙发育	中等	
地质构造	矿区断裂构造不发育，无褶皱	简单	
地质灾害	无	简单	
地貌形态	沙漠滩地貌，地貌单一，地形起伏小	简单	

### (4) 矿山地质环境影响评估分级

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 A 矿山地质环境影响评估分级划分原则：评估区为较重要区，地质环境复杂程度中等，矿山为中型矿山，综合确定本矿矿山地质环境影响评估级别为二级（表 3-2-4）。

表 3-2-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级

### (5) 地质灾害易发程度分区与评价

依据《陕西省神木市地质灾害风险调查评价报告》中对神木市大保当镇地质灾害易发程度分区图，区内无在册地质灾害隐患点，综合确定评估区为地质灾害非易发区。

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、地质灾害危险性现状评估

矿山地质环境影响现状评估是指评估区内现存的地质地质灾害类型、规模、发生时间、表现特征、分布、诱发因素、危害对象与危害程度；分析与相邻矿山采矿活动的互相影响特征与程度；分析评估由采矿活动导致地下含水层的影响和破坏情况。分析评估

区内现存的地形地貌景观,地质遗址,人文景观等影响和破坏情况;分析评估区内的土地资源的影响和破坏情况。

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》。地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害,根据国土资源部国土资发《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2021),地质灾害危险性灾种有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和不稳定斜坡等。

根据本次野外调查,本矿山开采多年。对区内地形地貌以及地质结构造成了一定破坏,过程中逐渐引发了较多的矿山地质环境问题。主要表现为不稳定斜坡隐患。详见如下:

### (1) 不稳定斜坡 XP1

**分布位置、发育特征及形成原因:**位于矿区东北部,系矿山前期采矿活动所形成,坐标: X: 4276738.924, Y: 3742679.561。根据现场调查,岩性风积粉土质亚砂土,结构疏松,大孔洞和粒状节理发育,且局部地段由于土体临空失稳,有剥坠落现象发生,靠近坡脚处有堆积物存放,现状稳定性较差,形成了潜在的不稳定边坡隐患。危岩体长约 70m,厚 0.5-2m,高 2-3m,坡度约  $50^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。坡向约  $250^{\circ}$ ,体积约  $219\text{m}^3$ ,现状稳定性较差,发育程度为中等发育。(见平面图 3-1-2、剖面图 3-1-3、照片 3-2-1)。

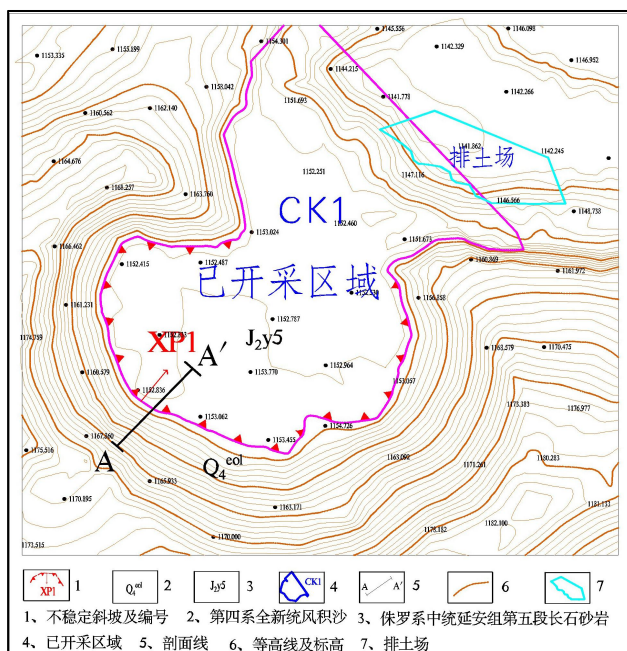


图 3-2-2 不稳定斜坡平面示意图

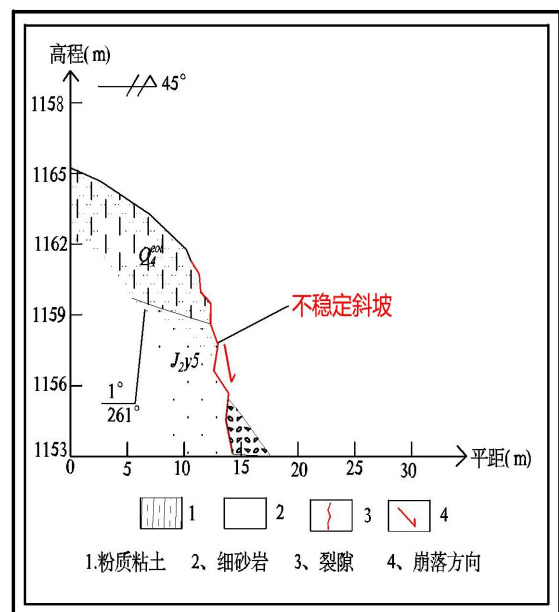


图 3-1-3 不稳定斜坡剖面示意图



照片 3-2-1 不稳定斜坡 (NW)

**危害程度及威胁对象：**按照《地质灾害危险性评估规范》地质灾害危害程度分级表（表 15）。由于评估区内的不稳定斜坡 XP1 可能威胁威胁对象为下方作业人员及设施设备的安全。受威胁人数在约 10-20 人，可能直接经济损失约在 100-500 万元，危害程度中等。

**诱发因素：**按照《地质灾害危险性评估规范》地质灾害诱发因素分类表（表 16）确定，不稳定斜坡 XP1 地质灾害在强降雨、融雪、矿震、场地机械震动等不利因素作用下，易导致坡体失稳。

**危险性：**按照《地质灾害危险性评估规范》地质灾害危险性评估分级表（表 17）进行。不稳定斜坡 XP1 隐患发育程度为中等发育，危害程度中等，现状评估为危险性中等。

## 2、地质灾害危险性预测评估

### （1）地面建设工程地质灾害危险性评估

#### 1) 地面工程遭受地质灾害危险性评估

根据前文所述，现状下发育一处不稳定斜坡隐患，该隐患为采矿形成陡直人工边坡，部分危岩体脱离母体，稳定性差，在降水、自重等外营力作用下，后期采矿活动期间，下方作业人员及设施设备受到威胁，故下方作业人员及设施设备遭受该隐患的可能性较大，危险性中等。

现有地面工程排土场、矿山道路距离不稳定斜坡较远，且排土场位于沟谷内，且周围 100m 范围内也未发现地质灾害。矿山道路依托原有乡村道路改扩建形成，未进行开挖工程，主要为道路修整。周边亦未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。故排土场、矿山道路遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

#### 2) 引发地质灾害危险性评估

引发地质灾害主要为拟建工程所引发，后期拟建工程主要为拟建部分矿山道路、工业场地以及采矿活动，详见下述：

### ① 拟建工业场地、拟建表土场引发地质灾害危险性评估

拟建工业场地、拟建表土场区域地势平坦，周边无地质灾害，在建设当中不会有较大的地基开挖，且场地周边无地质灾害隐患，预测评估拟建工业场地引发地质灾害的可能性小，危险性小。

### ② 拟建矿区道路引发地质灾害危险性预测评估

拟建矿山道路主要为掘进出入沟和开段沟，该处地层结构稳定，水文、工程地质条件良好，地面坡度角不大于 $30^{\circ}$ ，地质环境条件简单。预测评估拟建矿山道路引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

## (2) 采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估

### ① 露天台阶式开采可能引发地质灾害危险性预测评估

按照开发利用方案设计，“根据矿层和边坡岩体的物理力学性能和矿区矿坑边坡的稳定程度，结合陕北地区建筑砂岩矿岩的开采实践，确定本矿床岩体部分的最终开采边坡角 $\leq 37^{\circ}$ ，根据现场勘查，未来矿山开采矿 1151-1187m 标高范围内上部主要为第四系风积层粉土质亚砂土，厚 0.5-3m，结构疏松，节理裂隙发育。下部为延安组中统砂岩，岩石结构稳定较差，后期在开采过程中岩体在自重应力、施工机械振动等因素作用下，可能会产生一些新的临空面、裂面，这些面的产生使岩土体被再次切割，变得相对破碎，边坡的稳定受到影响，特别是与坡向同向的裂隙面，对边坡的稳定性极为不利。在大暴雨冲刷、雨水浸润、积雪熔融的作用下，雨水及雪水渗入裂隙面会降低岩土体的抗剪强度，削弱边坡的稳定性，从而引起边坡失稳，未来露天采场开采主要引发的地质灾害为边坡崩塌、滑坡。预测该边坡在暴雨季节引发崩塌、滑坡地质灾害可能性较大，规模 100-200m，威胁到采场下方工作人员及生产设备的安全。因此，预测采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性较大，危险性中等。

## (3) 建设工程场地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中矿山开采用地适宜性分级表的各项指标，结合矿山开采遭受、引发地质灾害的危险性、危害性程度对拟建矿山开采用地的适宜性作出评价。

露天采场开采活动引发地质灾害危险性小；拟建矿山道路引发地质灾害的可能性小，危险性小；拟建工业场地引发地质灾害的危险性小；拟建排土场引发地质灾害的可能性

小，危险性小；因此露天采场、工业场地、矿山道路及排土场建设场地基本适宜。。

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、采矿活动对含水层破坏现状评估

矿区内无地表水和地下水出露，区域上仅矿区东界外约 3.4km 处有秃尾河沟流，随季节变化，旱季水量变小，雨季水量增大；北部部界外约 1.7km 处有清水沟，为季节性流水河流，向东汇入秃尾河，最低排泄面高程为 1093.5m（低于开采标高 1151m）。因区域上地表坡降大，透水性差，大气降水主要形成地表径流流走，少量渗入补给地下水。矿山开采不切穿隔水层，未造成矿区主要含水层结构的破坏，也不造成区域主要含水层结构破坏。矿山开采无涌水，大气降水汇流可依地形坡降自然排泄。基建剥离和矿山开采导致岩石裸露、植被破坏，对降雨入渗过程和地下水涵养会产生一定影响，对区域地下水含水层水位影响轻微。矿区无地表水分布，采矿活动也未造成周边地表水漏失。采矿活动未影响到矿区周边生产生活用水。

总体上，含水层破坏现状评估影响程度较轻。

#### 2、采矿活动对地下水含水层的预测评估

矿区露天开采区域将逐步扩大至整个矿区范围，随着采矿活动的继续，采坑汇水面积增大，汇流量较现状将有所增加，但依旧可以自然排泄。矿山未来开采不会导致现状水文地质条件不会发生较大变化，含水层补给变化轻微。

综上，综合预测评估矿山开采对含水层影响和破坏程度较轻。

### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中区周边，远离高速铁路、高速公路、国道、省道。矿区位于“三区两线”可视范围之外。

#### 1、采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

评估区内无地质遗迹、人文景观。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏主要表现为历史采矿活动造成的破坏。现状条件下，露天采场及矿山道路均已形成，其运行和修建在一定程度上破坏了原生地形和地貌景观，造成边坡陡峻和植被破坏，使其与周边地貌景观呈现出不协调的现象，影响严重。现状评估历史采矿活动对地形地貌景观影响程度严重。



## 2、采矿活动对地形地貌景观破坏程度的预测评估

评估区内及周边无自然保护区、人文景观、风景旅游区等，矿区周边均为灌木林地，植被长势良好，随着矿山进行采矿活动，露天开采形成的裸露土质边坡以及地形地貌景观的破坏亦将日趋严重，拟建工业场地将损毁破坏原生地貌景观，露天采场及拟建工程在一定程度上改变了原有的地形地貌，并且恢复难度较大，与周边地貌景观形成鲜明对比，预测评估采矿活动、拟建矿山道路对地形地貌景观的影响程度严重。



照片 3-2-2 现状采矿活动对地形地貌景观的破坏（EW）

### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

#### 1、水土环境污染现状评估

矿山开采、运输机械产生的废弃油料回收处理，矿山开采过程中无污染物排放。矿石为建筑用砂，矿物成分主要为石英、长石，含少量氧化的泥质及有机质，石英成份 50% 以上，粘土 13% 左右，针铁矿 19% 左右，其它物质 15% 以上。矿石中有毒有害成分含量低，大气降水对矿山的淋滤水有毒有害物质含量低。

采矿活动造成矿区及周边水体理化性状变化轻微，矿山挖填主要造成土壤物理性质

陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿地质环境保护与土地复垦方案  
的变化，对水体、土壤原有的功能影响较小。

总体上，水土环境污染现状评估影响程度较轻。

## 2、采矿活动对水土环境污染预测评估

矿山后期接续开采建筑用砂矿，开采工艺为剥离~挖掘~装载~运输，场地建设主要为办公楼建设及设备安装过程，不产生废水及固体污染物，预测评估采矿活动对矿区水土环境污染的影响程度较轻。

## (六) 矿山地质环境现状影响程度分区

### (2) 现状评估分级

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害的影响对象、危害程度以及矿业活动对水土环境污染程度、对地形地貌景观及主要含水层的影响程度等评估要素对评估区矿山地质环境影响程度进行分级，见表 3.2-5。

表 3.2-5 现状影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
现状评估	现状无在册地质灾害点；开采形成挖方边坡，现状评估较严重	历史开采未造成区域性地下水位下降，未对矿床充水含水层造成破坏，未产生导水通道	露天采坑 CK1 破坏地形地貌景观；排土场及矿山道路压占原生地形地貌景观；	生产活动未产生废水、对水土污染小
程度分级	较严重	较轻	严重	较轻

### (2) 现状评估分区

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，现状评估将评估区划分为**2级4个不同影响程度区**，总面积**6.89hm<sup>2</sup>**。其中3个影响严重区，总面积0.71hm<sup>2</sup>，占评估区比例10.26%；1个影响较轻区，总面积6.18hm<sup>2</sup>，占评估区比例89.74%（详见表3.2-6），在此基础上编制了矿山地质环境影响现状评估图（见附图1）。

表 3-2-6 评估区矿山地质环境问题现状评估分级表

分区及编号	分区对象	面积	百分比	现状评估				
		(hm <sup>2</sup> )	(%)	地质灾害危险性	含水层	地形地貌	水土污染	
严重区 (I)	I <sub>1</sub>	排土场	0.06	0.87	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I <sub>2</sub>	既有矿山道路	0.05	0.79	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I <sub>3</sub>	已开采区域	0.59	8.60	开采形成高陡边坡，地质灾害危险性 <b>较严重</b>	较轻	严重	较轻
		小计	0.71	10.26				

较轻区(III)	III <sub>1</sub>	评估区其他区域	6.18	89.74	地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻
合计			6.89	100.00				

## (七) 矿山地质环境预测影响程度分区

### (1) 预测评估分级

通过对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度的预测评估分析，进行矿山地质环境影响预测评估分级，见表 3-2-7。

表 3-2-7 预测影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染
预测评估	未来露天采场开采主要引发的地质灾害为边坡崩塌、滑坡。威胁到采场下方工作人员及生产设备的安全。因此，预测采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性较大，危险性中等。	矿体开采不存在疏干地下水的问题，基本上不会对地下含水层造成破坏	采场范围不断扩大，形成呈台阶状边坡	矿山生产基本不会形成生产污水
程度分级	较轻	较轻	严重	较轻

### (2) 预测评估分区

根据对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”中规定，通过不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，全区共划分 **2 级 8 个不同影响程度区**，总面积 **6.89hm<sup>2</sup>**。其中 7 个影响严重区，总面积 4.36hm<sup>2</sup>，占评估区比例 63.28%；1 个影响较轻区，面积 2.53hm<sup>2</sup>，占评估区比例 36.72%，具体见表 3-2-8，附图 3。

表 3-2-8 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区及编号		分区对象	面积	百分比	预测评估			
			(hm <sup>2</sup> )	(%)	地质灾害危险性	含水层	地形地貌	水土污染
严重区 (I)	I <sub>1</sub>	排土场	0.06	0.87	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I <sub>2</sub>	既有矿山道路	0.05	0.79	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I <sub>3</sub>	已开采露天采场	0.59	8.60	开采形成高陡边坡,地质灾害危险性中等	较轻	严重	较轻
	I <sub>4</sub>	拟建工业场地	0.17	2.51	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I <sub>5</sub>	拟建矿山道路	0.05	0.67	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
	I <sub>6</sub>	拟开采区域	3.34	48.42	地质灾害危险性中等	较轻	严重	较轻
	I <sub>7</sub>	拟建工业场地	0.10	1.42	地质灾害危险性小	较轻	严重	较轻
		小计	4.26	63.28				
较轻区 (III)	III <sub>1</sub>	评估区其他区域	2.53	36.72	地质灾害危险性小	较轻	较轻	较轻
合计			6.89	100.00				

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### (1) 建设期

建设期主要损毁形式为工业场地、矿山道路等地表建筑物建设过程中对土地的压占损毁。

##### (2) 生产期

生产期主要损毁形式为两种,一种为露天采矿活动对露天采区岩土体剥离造成的挖损,另一种为剥离物对排土场的压占损毁。

#### (二) 已损毁各类土地现状

##### 1、损毁土地及复垦情况

损毁土地包括已有露天采场挖损及进场道路压占损毁土地,土地复垦方案对这部分已损毁土地进行复垦方案设计。

根据现场调查和数据分析,矿山已损毁土地面积为 0.70hm<sup>2</sup>,包括挖损和压占损毁土地。已损毁土地情况见表 3-3-1。

表 3-3-1 已损毁土地利用现状统计表

地类				既有矿山 道路	已开采露天 采场	排土场	合计 hm <sup>2</sup>
一级地类		二级地类					
04	草地	0401	天然牧草地	0.05	0.31	0.06	0.42
12	其他土地	1205	沙地		0.28		0.28
合计 (hm <sup>2</sup> )				0.05	0.59	0.06	0.70
损毁方式				压占	挖损	压占	
损毁程度				重度	重度	重度	

### (三) 拟损毁土地预测与评估

#### 1、土地损毁成因分析

在矿山建设过程中将导致对土地不同形式的破坏，工程建设对土地的破坏方式主要表现为挖损和压占。

挖损主要指建筑物基础的挖填和采矿活动的开挖，在一定程度上破坏了土壤结构，改变了土壤养分的初始条件，增加了水土流失及养分流失的机会，若不及时采取相应的回填措施，将会形成深坑，并且影响周边植物的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度。再加上复垦种植难度较大，自然植被难以恢复，由此引发了水土流失、生态恶化、土地减产等一系列的社会和环境问题。

压占主要指工业场地、排土场及矿山道路压占土地。项目区地处中纬度，属半干旱大陆性季风气候区，雨热同期，连阴雨、暴雨等灾害性天气时有发生，临时占地若不及时处理，容易引发水土流失，给当地的居民带来生产生活上的影响。

#### 2、预测内容及方法

##### (1) 预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合矿山的建设内容，土地损毁预测内容包括以下几项内容：①各建设用地的土地损毁的方式；②各建设用地损毁土地的面积；③各建设用地损毁土地类型；④各建设用地土地损毁程度。

##### (2) 预测方法

土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体叙述如下：

①土地损毁方式预测方法：根据矿山建设工程特点，土地损毁方式包括工程建设引起的挖损和压占两种方式，预测方法采用定性描述的方法进行。②损毁土地的面积预测方法：通过对各部分工程占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

(3) 损毁土地类型预测方法：根据《全国土地分类（试行）》对土地类型的分类，

陕西格瑞奥维综合环境治理有限责任公司清水沟建筑用砂二矿地质环境保护与土地复垦方案  
结合现场调查资料，确定由于工程建设造成损毁的土地类型。

(4) 土地损毁程度预测方法：建设项目对土地的损毁因用地目的地不同，根据挖掘、压占面积、高度、边坡稳定性、复垦难度的大小等参数确定土地损毁的程度。所以土地破坏程度的预测要在分析统计的基础上，定性描述其破坏程度。根据项目区实际情况，土地损毁程度的标准拟定如下表：

表 3.3-2 挖损损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	<0.5m	0.5~2.0m	>2.0m
挖掘面积	<0.5hm <sup>2</sup>	0.5~1.0hm <sup>2</sup>	>1.0hm <sup>2</sup>
挖损土层厚度	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定

表 3.3-3 一般施工压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<2.0hm <sup>2</sup>	2.0~5.0hm <sup>2</sup>	>5.0hm <sup>2</sup>
压占排弃高度	<2m	2~5m	>5m
边坡坡度	<25°	25°~35°	>35°
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定
污染程度	轻度污染	中度污染	重度污染

表 3.3-4 矿山道路压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
路基宽度 (m)	<4.0	4.0~6.0	>6.0
路面高度 (cm)	<10	10~20	>20
路面材料	自然路	砂石路	硬化道路
车流量	小	较大	大

### 3、拟损毁土地预测与评估

根据矿山开采设计，未来矿山采矿活动为露天开采。拟损毁分第一阶段（近期 5a）、第二阶段（中期 9a），土地损毁程度按表 3.3-5、3.3-6 确定。

第一阶段：方案适用期 5a，包括（基建期 0.25a，开采期 4.75），预计露天采场向西南推进 1180~1168m 开采台段，形成 1180m、1174m、1168m 三个稳定平台及其（上）边坡，挖损损毁深度 12m，挖损坡度最大 60°，挖损土层厚度 0~12.0m，挖损损毁程度为Ⅲ级（重度损毁），拟损毁面积 1.62hm<sup>2</sup>。

第二阶段：至矿山开采终了（9a），预计矿山开采至 1161m，露天采场开挖挖损坡度最大 60°，挖损土层厚度 0~7.0m，挖损损毁程度为III级（重度损毁），拟损毁面积 1.82hm<sup>2</sup>。

表 3.3-5 矿区第一阶段（5a）损毁土地情况表

地类				第一阶段开采区域
一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）
04	草地	0401	天然牧草地	1.03
12	其他土地	1205	沙地	0.59
合计（hm <sup>2</sup> ）				1.62
损毁方式				挖损
损毁程度				重度

表 3.3-6 矿区第二阶段（9a）损毁土地情况表

地类				第二阶段开采区域
一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）
04	0.4071	0401	天然牧草地	0.41
12	1.4156	1205	沙地	1.41
合计（hm <sup>2</sup> ）				1.82
损毁方式				挖损
损毁程度				重度

#### 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

##### （一）地质环境保护与恢复治理分区

##### （1）分区原则及方法

##### ①分区原则

a、根据采矿活动对矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染与矿区土地损毁现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下进行分区；

b、区内相似、区间相异的原则；

c、定性和定量相结合的原则；

d、“以人为本”搬迁避让与防治工程建设相结合的原则。

##### ②分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区主要采用单要素评估结果叠加法进行分区。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 F“矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-4-1）”中规定，利用 mapgis 软件，依据现状评估和预测评估结果，在充分考虑评估区内矿山地质环境已治理情况下，分别将不同类型矿山

地质环境问题的影响程度评估结果分图层贮存在同一个工程文件中，然后将图层叠加，将现状评估和预测评估结果为矿山地质环境影响严重区的区域重新造区，定为矿山地质环境重点防治区；以次类推，将矿山地质环境影响较严重区，定为矿山地质环境次重点防治区；将矿山地质环境影响较轻区，定为矿山地质环境一般防治区。

表 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则

## (2) 分区评述

根据上述分区原则及分区方法，结合评估区矿山地质环境背景条件、矿山地质环境存在问题、现状评估和预测评估结果及矿山地质环境已治理情况，采用单要素评估结果叠加法将矿山地质环境治理分区将全区分为 **2 级 8 个不同防治区**。其中 7 个重点防治区，总面积 4.36hm<sup>2</sup>，占评估区比例 63.28%；1 个一般防治区面积 63.28hm<sup>2</sup>，占评估区比例 36.72%，具体见表 3-4-2 和附图 6。

### (1) 重点防治区

主要为露天采场等附近，该区为矿山环境影响程度严重区。在矿山开采结束后，必须对区内植被破坏的土地进行恢复，对露天采场进行绿化。根据该区段对环境的影响情况和“以人为本”的原则。将该区划为重点治理区。总面积 4.36hm<sup>2</sup>，占评估区比例 63.28%；

治理措施：该区防治措施主要为：

①对采场的边坡进行监测，发现灾害隐患及时采取工程措施消除地质灾害隐患。对现状下存在的崩塌隐患点进行削坡减荷处理，清理崩塌堆积物。

②在防治区建立监测点，

③矿山闭坑后，对区内建筑进行拆除并清理

④动态监测和巡视采场周边边坡变形情况，并做好观测记录。建立完善并加强地质环境监测点。动态监测临时排土场废渣堆边坡变形情况，并做好观测记录。发现有地质灾害隐患应及时报上级主管部门，以便及时排除和采取治理措施。

⑤设立警示牌，警示当地居民避免落石等危险。

⑥矿山闭坑后，对采矿活动最终压占、破坏的土地资源进行植被恢复。



⑦建立矿山地质环境监测体系包括地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地资源的监测

⑧矿山闭坑后，对采矿活动最终压占、破坏的土地资源进行植被恢复。

⑨定时走访该区域内有无发生地质灾害的隐患存在，如发现异常情况则应立即采取相应防治措施。

### (3) 一般防治区

评估区内除重点防治区、次重点防治区以外区域，矿山环境影响程度较轻，对土地、植被资源的影响程度较轻，对水环境、水资源的影响较轻，区内自然恢复、定期查巡。63.28hm<sup>2</sup>，占评估区比例 36.72%，

治理措施：对该区域的防治措施主要为：在山开采过程中随时监测矿山地质环境，定时走访调查该区域范围内有无发生地质灾害的隐患存在，如发现异常情况则应立即采取相应防治措施。

表 3-4-2 矿山地质环境治理工程部署分区表

分区及编号	分区对象	面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)	主要防治措施	
重点防治区(I)	I <sub>1</sub>	排土场	0.06	0.87	在矿山开采结束后，必须对区内植被破坏的土地进行恢复，工程等进行绿化。
	I <sub>2</sub>	既有矿山道路	0.05	0.79	在矿山开采结束后，必须对区内植被破坏的土地进行恢复，工程等进行绿化。
	I <sub>3</sub>	已开采露天采场	0.59	8.60	对现状下存在的崩塌隐患点进行削坡减荷处理，清理崩塌堆积物。
	I <sub>4</sub>	拟建工业场地	0.17	2.51	在矿山开采结束后，必须对区内植被破坏的土地进行恢复，工程等进行绿化。
	I <sub>5</sub>	拟建矿山道路	0.05	0.67	
	I <sub>6</sub>	拟开采区域	3.34	48.42	对采场的边坡进行监测，发现灾害隐患及时采取工程措施消除地质灾害隐患。修建排水渠。设立警示牌，对采矿活动最终压占、破坏的土地资源进行植被恢复。
	I <sub>6</sub>	拟建表土场	0.10	1.42	在矿山开采结束后，必须对区内植被破坏的土地进行恢复，工程等进行绿化。
	小计	4.36	63.28		
一般防治区(III)	III <sub>1</sub>	其它区域	2.53	36.72	定期人工巡查
合计		6.89	100.00		

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区和复垦责任范围面积

复垦区由生产建设项目损毁土地和永久性建设用地组成。本项目无永久性建设用地，复垦责任范围由损毁土地构成。

损毁土地包括已损毁土地及拟损毁土地。

已损毁土地包括：既有矿山道路面积 0.05 hm<sup>2</sup>、排土场 0.06 hm<sup>2</sup>、已开采露天采场面积 0.59hm<sup>2</sup>。

拟损毁土地包括：拟开采露天采场面积 3.34 hm<sup>2</sup>、拟建矿山道路面积 0.05hm<sup>2</sup>、拟建工业场地面积 0.17hm<sup>2</sup>，拟建表土场 0.10hm<sup>2</sup>。

故本方案复垦区与复垦责任范围面积一致，均为 4.36 hm<sup>2</sup>，复垦区（复垦责任范围）面积见表 3-4-3。

表 3-4-3 复垦区（复垦责任范围）面积表

复垦区（复垦责任范围）	损毁内容		面积（hm <sup>2</sup> ）
永久性建设用地	无		/
损毁土地	已损毁	排土场	0.06
		既有矿山道路	0.05
		已开采露天采区	0.59
		小计	0.70
	拟损毁	拟露天开采区域	3.34
		拟建工业场地	0.17
		拟建矿山道路	0.05
		拟建表土场	0.10
		小计	3.66
（复垦区）复垦责任范围面积			4.36

2、复垦区、复垦责任范围拐点坐标的确定

根据确定的复垦区和复垦责任范围，划定各分区的拐点坐标，具体见表 3-4-4。

表 3-4-4 复垦区拐点坐标表（2000 坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
0	4276862	37425740	32	4276600	37425759
1	4276858	37425744	33	4276596	37425764
2	4276858	37425744	34	4276566	37425730
3	4276856	37425741	35	4276563	37425702
4	4276835	37425726	36	4276574	37425697
5	4276834	37425725	37	4276574	37425697
6	4276834	37425725	38	4276574	37425697
7	4276809	37425749	39	4276616	37425740
8	4276809	37425749	40	4276603	37425757
9	4276812	37425755	41	4276603	37425757
10	4276799	37425785	42	4276603	37425757

序号	X	Y	序号	X	Y
11	4276787	37425789	43	4276606	37425759
12	4276787	37425781	44	4276614	37425764
13	4276788	37425770	45	4276619	37425769
14	4276788	37425769	46	4276623	37425772
15	4276788	37425769	47	4276626	37425774
16	4276783	37425773	48	4276629	37425775
17	4276783	37425773	49	4276635	37425775
18	4276786	37425808	50	4276638	37425775
19	4276786	37425808	51	4276640	37425775
20	4276783	37425811	52	4276649	37425771
21	4276783	37425811	53	4276654	37425767
22	4276780	37425777	54	4276654	37425767
23	4276780	37425777	55	4276567	37425657
24	4276712	37425841	56	4276711	37425546
25	4276657	37425770	57	4276711	37425546
26	4276657	37425770	58	4276839	37425721
27	4276645	37425777	59	4276837	37425722
28	4276640	37425779	60	4276837	37425722
29	4276625	37425778	61	4276843	37425726
30	4276603	37425762	62	4276851	37425732
31	4276600	37425759	63	4276862	37425740

### (三) 土地类型与权属

#### (1) 土地利用现状及类型

复垦区土地利用涉及 2 个一级地类和 2 个二级地类，面积共约 4.36hm<sup>2</sup>，复垦区（复垦责任范围）土地利用现状详见表 3-4-5 和附图 5。

表 3-4-5 复垦区（复垦责任范围）土地利用现状表

地类				合计
一级地类		二级地类		hm <sup>2</sup>
04	草地	0401	天然牧草地	2.08
12	其他土地	1205	沙地	2.28
合计 (hm <sup>2</sup> )				4.36

#### (2) 土地损毁程度

复垦区内土地损毁形式为挖损损毁、压占损毁，压占及挖损对土地资源的损毁程度为重度损毁，损毁面积及程度见表 3-4-6。

表 3.4-6 复垦区（复垦责任范围）土地损毁程度表

地类		已开采区域	拟开采区域		拟建工业场地	拟建矿山道路	拟建表土场	既有矿山道路	排土场	合计 (hm <sup>2</sup> )		
一级地类	二级地类	已开采露天采场基底	第一阶段	第二阶段								
04	草地	0401	天然牧草地	0.31	0.93	0.41	0.17	0.05	0.10	0.05	0.06	2.08
12	其他土地	1205	沙地	0.28	0.59	1.42						2.28
合计 (hm <sup>2</sup> )				0.59	1.62	1.83	0.17	0.05		0.05	0.06	4.36

损毁方式		挖损		压占	压占	压占	压占	压占	
损毁程度		重度		重度	重度	压占	重度	重度	

## 2、复垦区（复垦责任范围）土地权属状况

矿区行政区划隶属神木市大保当镇管辖。矿区土地利用权属详细情况详见表 3-4-7 所示，复垦区内无基本永久农田分布。

表 3-4-7 复垦区（复垦责任范围）土地利用权属表

权属地类	04	12	合计（hm <sup>2</sup> ）
	草地	其他土地	
	0401	1205	
	天然牧草地	沙地	
神木市大保当镇	2.08	2.28	4.36

## 第四章地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

矿山采矿活动对地形地貌景观和土地资源的影响主要表现为矿山采矿活动形成的露天采场、矿山道路、排土场、工业场地等破坏原生地貌景观，对土地资源进行压占，使土地资源失去了其原有的职能，引发水土流失等一系列地质环境问题。对于地貌景观和土地资源治理可在矿山开采过程中或在闭坑后，对矿区进行生态重建，主要包括覆土等技术措施。防治难度一般，技术基本可行。

#### （二）经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山企业从矿石收入中提取治理与复垦经费。

##### 1、销售收入估算

根据目前实际市场售价，该矿山年露天开采 16 万 t/a，销售单价 45 元/t，年销售收入为 720 万元。

##### 2、生产成本估算

根据开发利用方案，参考现有生产实际成本，结合本项目开采技术条件、开采方法、技术装备水平、劳动生产率等实际情况，估算年生产成本 160 万元。

##### 3、经济可行性分析

由以上分析可知，该矿山年平均年销售收入为 1692 万元。本方案矿山地质环境保护与土地复垦方案治理静态费用 121.73 万元，年均费用为 8.70 万元，仅占企业年销售收入的0.72%，因此本方案经济上可行。

#### （三）生态环境协调性分析

生态环境是影响人类生存与发展的水资源、土地资源、生物资源以及气候资源数量与质量的总称，是关系到社会和经济持续发展的复合生态系统。生态环境问题是人类为其自身生存和发展，在利用和改造自然的过程中，对自然环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应。

矿山露天采矿形成露天采场、排土场，一方面对原生地貌景观造成破坏，使

得矿区植被覆盖减少，黄土裸露，与周边地貌景观形成巨大的视觉对比；另一方面对土地资源进行压占，破坏土地资源的职能作用。破坏了矿区生态平衡，在短时间内难以恢复。

通过矿山地质环境治理，虽然不能够恢复到原生地形地貌景观的程度，但可以要求和引导矿山企业正确处理资源开发与环境保护的关系，坚持在保护中开发，在开发中保护，资源开发充分考虑生态环境承载能力，避免以牺牲生态环境为代价，换取眼前的和局部的经济利益，具有十分重要的意义。此外通过矿山地质环境治理可以消除地质灾害隐患、恢复矿区部分植被和土地资源，在一定程度上对矿区生态环境起到修复作用，使得生产活动与矿区生态环境协调发展。

综上，矿山地质环境治理是十分必要的，其与矿区地生态环境是协调统一的。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区（复垦责任范围）面积 4.36hm<sup>2</sup>，通过对复垦区（复垦责任范围）内最新土地利用现状调查成果进行分析，最终获得本矿复垦区（复垦责任范围）土地利用现状见表 4-2-1。

表 4-2-1 复垦区（复垦责任范围）土地利用现状表

地类				合计
一级地类		二级地类		hm <sup>2</sup>
04	草地	0401	天然牧草地	2.08
12	其他土地	1205	沙地	2.28
合计 (hm <sup>2</sup> )				4.36

### （二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地自然和社会经济属性、原土地利用类型，土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向。

#### 1、土地复垦适宜性评价原则

（1）因地制宜原则。土地的利用受周围环境条件制约，一种利用方式必须有与之相应的配套设施和环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，

特别是损毁现状，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据土地利用总体规划和生态建设规划，尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

(2) 主导因素的原则。复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如低洼积水、坡度、排灌条件、土壤质地等。根据本地区自然环境、地质水文、土壤植被等情况，本矿区主导限制因素为：挖损深度、坡度、土壤质地，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素确定其适宜的利用方向。

(3) 综合分析原则。在进行适宜性评价时，应对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况以及土地和损毁程序等多种因素进行综合分析对比，进而确定待复垦土地科学的复垦利用方向。

(4) 可耕性和最佳综合效益原则。在确定被损毁土地的复垦利用方向时，应首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据被损毁的土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

(5) 自然属性与社会属性相结合的原则。对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

(6) 动态性和持续发展的原则。复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

(7) 理论分析与实践检验相结合的原则。对被损毁土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，确定复垦土地的利用方向，但结论是否正确还需通过实践检验，着眼于发展的原则。

(8) 与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调。土地复垦适宜性评价必须和国家及地方的土地利用总体规划和农业规划保持协调。

## 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析复垦区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

①相关法律法规和规划：《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月）；《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月修订）；《陕西省实施<土地复垦条例>办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月）；

②相关规程和标准：《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；《陕西省土地开发整理矿山开采标准》；《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）等。

③其他：矿区自然社会经济状况；土地损毁分析结果；土地损毁前后的土地利用状况；损毁土地资源复垦的客观条件等。

## 3、土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

根据土地复垦技术标准要求，综合考虑矿区土地损毁前后土地利用现状情况以及当地自然条件，充分汲取相邻矿区土地复垦成功经验，现对复垦区进行土地复垦适宜性进行评价。

### （1）评价范围和初步复垦方向的确定

根据矿山已损毁土地现状和拟损毁土地分析，本次土地复垦适宜性评价范围为项目整个复垦区全部范围，涉及总面积为 4.36hm<sup>2</sup>。根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从项目的实际出发，通过对复垦区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析、初步确定复垦区土地复垦方向。

#### ①复垦区自然因素分析

项目区地处神木市，神木市为半干旱大陆性季风气候，年平均气温 8.90℃，最热为 7 月，平均 23.9℃，最冷为 1 月，平均-9.90℃。该地区盛行偏西和西北风，全年平均大风日数 14 天，最大风速大于 25m/s。由于神木市西北部为毛乌素沙漠，加之丘陵区土石质疏松，大风天气，常有沙尘暴发生。年平均沙尘暴为



11次，最多可达22次，且有恶化的趋势。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨，崩塌、滑坡等灾害主要发生于7~9月，表现为与雨季同期。神木市多年平均降水量为423.2mm，年内降水量变化较大，主要集中在7~9月，占全年降水量的69%。年际降水量变化亦较大，每3~4年为一个丰水年，近年来神木市退耕还林生态改善和极端气候影响，降水量呈增大趋势，但没超过历史最高。项目区周边主要土地利用类型为天然牧草地及沙地。

### ②复垦区社会经济因素分析

项目所在地经济相对落后，地少人多，土地生产能力低，农民收入较低，大部分农民都外出打工。另外，目前石料形势较好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护生态环境的同时，提高当地居民经济收入。

### ③公众意愿分析

通过对复垦区公众调查分析，受访居民均认为本工程建设对促进当地经济发展起到重要作用，对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很多人提出要保护好耕、林地，提高植被覆盖度，另外也希望生产企业对损毁的土地予以适当的补偿。

### ④地土地利用总体规划

结合《汉阴县土地利用总体规划（2020-2025年）》调整完善，按照规划要求，坚持矿产资源保护与可持续利用，矿山建设与生态环境恢复齐抓共管，在矿山生态脆弱区切实做好土壤改良与培肥措施，加大耕林草种植力度，因地制宜地恢复与重塑植被；在土壤条件较好的地方，复垦为草地，尽量保持复垦后土地与土地利用规划图一致。

### ⑤复垦方向初步确定

本方案适宜复垦方向的选择主要应做到适应周边的生态环境。根据土地现状分析，复垦区土地利用现状为天壤牧草地及沙地，因此根据复垦原则和实际情况，复垦方向选择为人工草地。

## （2）评价单元的划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作单位，确定土地评价单元的方法主要有以下几种：①以土壤图为基础确定评价单元；②以土地利用类型图为基础确定评价单元；③以土地利用现状图为基础确定评价单元；④以行政区划图为基础确定评价单元；⑤采用网格方法作为土地评价单元。除此以外，还可以采用综合方

法划分土地评价单元，就是用土地类型图、土壤图和土地利用现状图的图斑等来综合确定土地评价单元。

根据项目区占地实际情况，评价单元以土地利用类型为基础划分，考虑露天采场开采終了后，地形坡度的差异等，划分为露天采场边坡、平台、基地等三个方面。

根据土地类型及破坏方式以及场地情况，其相似建设工程可归类划分，最终确定采场基地（含工业场地、拟建表土场）、安全平台（含矿山道路）、边坡（含排土场）3个评价单元。

### （3）评价体系和评价方法的选择

#### ①评价方法的确定

本方案适宜性评价采用极限条件法。极限条件法即由诸多选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： $Y_i$ ——第*i*个评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$ ——第*i*个评价单元中的第*j*参评因子的分值。

#### ②评价指标体系的确定

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，分为I等地、II等地和III等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

#### ①宜农土地

I等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

II等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土的流失、肥力下降等现象。

III等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

②宜林土地

I等地：适于林木生产，无明显限制因素，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

II等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

III等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

③ 宜草类

一等宜草地：适用于草地生产，产量高质量好。无明显限制因素，损毁较轻，采用一般技术种草，即可获得较大的产量和经济价值。

二等宜草地：比较适合草地生产，产量和质量中等。地形、土壤、水分等因素对种草有一定的限制，损毁程度不深，但是对种草的技术要求较高，产量和经济价值一般。

三等宜草地：草地生长困难，产量低。地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，种草技术要求较高，产量和经济价值较低。

根据上述分析，结合复垦区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等相关情况，结合土地利用现状中道路、地形等因素确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表 4-2-2。

表 4-2-2 待复垦土地评价指标体系表

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度(°)	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
有效土层	>80	1	1	1

厚度 (cm)	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土 (含砾≤ 25%)	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土 (含砾> 25%)	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件,对植物成 活、生长影响大	N	N	N
土源保证 率 (%)	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

主要限制因素的农林园评价等级标准对比,得出复垦区土地适宜性评价等级如下。

表4-2-3复垦土地各类参评单元的土地质量状况

序号	复垦单元划分		原地类	原地类的土地基本特征参数												
				坡度 (°)	有效土层厚度 (cm)	表层有机质含量 (%)	土壤酸碱度 (pH 值)	土壤质地	排水条件							
1	复垦单元	边坡	采场 边坡	天然牧 草地、 沙地	15~25	≥30	<0.8	7.8	风沙 土 风沙 土	灌 排 设 施 易 布 置 灌 排 设 施 易 布 置						
			排土 场								天然牧 草地					
		平台	采场 平台	天然牧 草地、 沙地							<6	≥30	<0.8	7.8	风沙 土 风沙 土	灌 排 设 施 易 布 置 灌 排 设 施 易 布 置
			矿山 道路	天然牧 草地												
	基底	工业 场地	天然牧 草地	15~25	≥30	<0.8	7.8	风沙 土	灌 排 设 施 易 布 置							
		表土 场	天然牧 草地													

			采场 基地	天然牧 草地、 沙地						
--	--	--	----------	------------------	--	--	--	--	--	--

### 3、确定最终复垦方向和划分复垦单元

通过土地复垦适宜性评价，评价范围内多数评价单元具有多宜性，最终复垦方向的确定要综合考虑多方面的因素，包括土地利用总体规划、自然条件、社会经济条件、政策及公众参与意见等，根据榆神工业区总体规划（2018-2035年），项目用地后期拟转为建设用地，考虑生态环境因素影响，复垦方向为人工牧草地。

**表 4-2-3 土地复垦适宜性评价最终结果及复垦措施一览表**

序号	评价单元		面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦利用方向	复垦单元
1	基底	工业场地	1.86	人工牧草地	草地复垦方向
		表土场			
		采场基地			
2	边坡	采场边坡	1.41	人工牧草地	草地复垦方向
		排土场			
3	平台	采场平台	1.09	人工牧草地	草地复垦方向
		矿山道路			

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 3 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施，具体见表 4-2-3。

### 4、复垦前后土地利用结构调整

根据土地适宜性评价结果，确定草地不减少，复垦率 100%。全期开采结束后，全期复垦后复垦责任范围内土地利用结构变化情况见（表 4-2-4）。

**表 4.2-4 全期复垦前后土地利用结构变化对照表**

地类				面积 (hm <sup>2</sup> )		变化值
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	(hm <sup>2</sup> )
04	草地	0401	天然牧草地	2.08		-2.08
		0402	人工牧草地		4.36	+4.36
12	其他土地	1205	沙地	2.28		-2.28
合计 (hm <sup>2</sup> )				4.36	4.36	0

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### （1）需水量分析

为保证植株成活率和复垦质量，管护期对复垦的林（草）地进行灌溉。参照《陕西省地方标准·行业用水定额》（DB61/T 943-2020）及实际经验，本项目区林（草）地管护期套用“长城沿线风沙滩区干旱年”的用水定额标准，即  $160\text{m}^3/\text{亩}$ ，保证复垦林草成活率。本项目复垦区草地面积  $4.26\text{hm}^2$ ，植被管护年需水量为  $10224\text{m}^3$ 。

项目土地复垦管护年用水量约为  $10224\text{m}^3$ ，用水取自当周边的河水，秃尾河距矿区范围约  $3.5\text{m}$ ，秃尾河年均流量  $40000\text{m}^3$ ，可以满足管护用水的要求。

#### 2、土资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量分析和需土量分析。土壤资源平衡对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义。

##### （1）表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为现状下已形成的 1 处采场及预测后期采场形成的矿体及工业场地。根据复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度，复垦草地区域覆土厚度为  $0.3\text{m}$ 。

安全平台：按照开发利用方案设计及现场踏勘情况，矿山最终 K1 矿体分层高度  $6\text{m}$ ，矿山最终 K2 矿体分层高度  $10\text{m}$ ，最终台阶坡面角  $37^\circ$ 。K1 矿体平台为宽度  $4\text{m}$ ，K2 矿体平台为宽度  $6\text{m}$ ，平台平均宽度为  $4.5\text{m}$ ，

根据预测，露天采场安全平台和边坡占地面积为  $3.39\text{hm}^2$ （含采场基地  $1.59\text{hm}^2$ ），在露天采场内可进行覆土恢复的部分为开采形成的开采平台。依据开发利用方案设计的边坡要素，开采台阶占整个露天采场边坡面积百分比为： $4.5$

$\div (10 \div \text{tg}37^\circ + 4.5) \times 100\% = 25\%$ ，则开采台阶面积为 $=1.80 (3.39 - 1.59) \times 25\% = 0.45\text{hm}^2$ 。采场边坡面积为 $1.80 - 0.45 = 1.35\text{hm}^2$ ，采场边坡主要由陡坡组成，根据前叙述，均复垦复垦为人工牧草地。均按照 30cm 的标准均匀覆土后播撒草籽

矿山道路、排土场、工业场地、表土场总面积为面积为 $0.43\text{hm}^2$ ，均按照 30cm 的标准均匀覆土后播撒草籽，根据上述，本矿山共计需求量约 $1290\text{m}^3$ 。

#### (2) 表土供给量分析

本方案拟建工程主要为拟建矿山道路、拟建工业场地、拟建表土场和矿体开采地表剥离物，根据现场调查区，区内土资源较丰富，但有有效土层厚度不超过 1m，且肥力差。本次供给土壤剥离（剥离厚度为 0.5m）堆放在表土场后，需要进行土壤培肥，增加土壤的肥力和有机含量，供后期复垦使用（详见表 4-2-7）。

表 4-2-7 复垦单元（需）供土分析表

单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	剥离厚度(m)	剥离量 (m <sup>3</sup> )	覆土厚度(m)	覆土量 (m <sup>3</sup> )
已开采露采采场	0.59	---	---	0.3	1770
排土场	0.06	---	---	0.3	180
已有矿山道路	0.05	---	---	0.3	150
拟开采区域	3.34	0.5	16700	0.3	10020
拟建工业场地	0.17	0.5	850	0.3	510
拟建矿山道路	0.05	0.5	250	0.3	150
拟建表土场	0.10	0.5	500	0.3	300
合计	4.36		18300		13080

综合以上分析，根据复垦工程实施的情况，剥离量为 $18300\text{m}^3$ ，覆土量为 $13080\text{m}^3$ ，土源可以满足需求量。

#### (四) 土地复垦质量要求

本方案依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）附录 D.9 黄土高原区土地复垦质量控制标准，根据矿区实际情况，结合土地复垦适宜性评价分析，治理区、原露天采场和排土场边坡在经过处理符合《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219—2006）有关规定要求下，为达到与周边环境相匹配的状况，针对复垦方向为耕、园、林、草地，主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土

地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015），依据各复垦单元损毁前土地的质量情况，并结合当地的实际情况，制定矿区范围内草地复垦质量控制标准。

### 1、人工牧草地方向复垦单元复垦质量要求

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值 7.0~8.5，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种，草籽选择羊胡子草、紫花苜蓿等；

3) 复垦后林草覆盖率 $\geq 30\%$ ，复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平；

4) 复垦后 3 年草地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。



## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

矿山主要的地质环境问题有露天开采形成边坡、采坑，含水层、地形地貌景观影响，以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出提出矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管护等预防措施、工程措施进行治理。

矿山剩余服务年限 6.93 年，矿山基建期 0.25 年，开采结束后的地质环境治理及复垦期 0.82 年，复垦管护期为 6 年，由此方案规划服务年限为 14 年，方案适用期为 5 年，即 2024 年 4 月至 2029 年 3 月。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

##### 1、目标

加快生态文明建设、配合绿色矿山实施，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿山经济可持续发展。遵照绿色矿山建设的九条标准，以实现资源利用高效化、开发方式科学化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化为总体目标，积极推行“花园式”的企业管新模式和绿色生态助推槐树岭矿山发展的崭新理念，有序推进、分步实施，构建资源、环境和社会效益相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山建设长效机制。

##### 2、任务

- （1）避免和减缓崩塌、泥石流地质灾害造成的损失，加强地质环境监测。
- （2）避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降，维持评估区及周围生产、生活供水。
- （3）避免和减缓对地形地貌景观的影响。
- （4）避免和减缓对水土环境的影响。
- （5）避免和减缓对土地损毁，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途。

(6) 严格按照《矿产资源开发利用方案》及变更设计进行规范开采，对矿山开采及原排土场形成的边坡进行监测，在夏秋雨季增加监测频次；建立地质灾害应急救援体系，在发生崩塌（滑坡）及时启动。

## **(二) 保护与预防措施**

### **1、露天开采预防措施**

(1) 台阶开采终了时，必须按矿山设计留出安全平台、清扫平台和最终边坡角，平台应与修整边坡同时完成。

(2) 在开采过程中，定期检查边坡，清及时理边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取维护措施，加强边坡的管理，做好日常观察，发现异常及时处理。

(3) 边坡上局部因断层破碎、松动岩块，应进行锚杆和喷浆加固处理。边坡采取喷锚支护后，对局部台阶和潜在崩塌体应采取加固补强措施。

(4) 露天矿最终边坡的顶部附近严禁设置各种类型的堆场、建筑物或构筑物等，避免加大边坡的额外荷载。在露天开采境界外围设置围栏和警示标识。

(5) 对开采形成的高边坡开展变形监测。

(6) 终了平台内侧修建截排水沟，防治边坡冲刷。

### **2、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施**

(1) 优化开采方案，尽量避免对采矿境界外原始地形和植被的破坏。

(2) 开挖的土石合理集中堆放，提高综合利用率，避免乱堆乱放。

(3) 边开采边治理，及时恢复植被。

(4) 开展地形地貌景观监测，确保开采过程对地形地貌景观的影响可控。

(5) 对采矿活动引起的地形地貌景观破坏，采取隔时段调查，回填整平、恢复植被等技术措施，以达到保护该地区的生态环境。

### **3、水土环境污染预防措施**

收集废弃油料，防止有毒有害废液排放，防止水土环境污染。

### **4、土地复垦预防控制措施**

(1) 在闭坑后，须将露天矿场按平台设置整平，营造防护林或植被，恢复生态环境。

(2) 工业场地、排土场防止压占破坏的扩大，做好破碎系统矿石、剥离表土的集中堆放。

(3) 露天采场及矿山道路等开挖和平整场地形成的边坡，应即时进行防护。

矿山地质环境保护预防技术措施

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

#### 1、矿山地质环境保护目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，已达到达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题危害和损失为目的。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效的遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，具体目标如下：

(1) 对现状存在的不稳定斜坡隐患点开展防治工程，以免形成地质灾害，威胁设备和人员安全。

(2) 对矿山及其周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对破坏的水资源，土地资源和地形地貌景观及时采取措施进行治理和恢复。恢复率及植被覆盖率不低于原有水平；

(3) 矿山闭坑后，对矿山进行全面的治理和生态修复，恢复其原有生态环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

#### 2、任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，恢复因矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

(1) 建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对崩塌及水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

(2) 采取有效措施，减少和避免矿业活动对矿山地质环境的影响，积极预防矿山地质灾害的发生。

(4) 对地面临时建筑物，破坏的土地指标资源进行植被恢复，使受到的矿山地质环境得到有效的恢复。

## (二) 工程设计与技术措施

### 1、不稳定斜坡 (XP1) 治理工程

主要采取措施为对 XP1 不稳定斜坡，位于露天采场上，采用清理危岩方式，确保边坡上方岩体的稳定性，保证崩塌隐患下方安全，需要对其进行危岩体清理，隐患点最终消失。经估算崩塌隐患危岩清理约 219m<sup>3</sup>。

### 2、采场外围防护工程

#### (1) 截、排水沟

为防止外部雨水进入矿区冲刷坡面，降低坡面基岩及第四系覆盖物稳定性，根据地形条件，在露天采场外侧修建截、排水沟，其截排水沟断面为矩形，设计断面尺寸为底宽 0.4m，深度 0.5m，壁厚 0.24m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，M10 水泥砂浆勾缝抹面，抹面厚 2cm，块石抗压强度不低于 30MPa，长度不小于 30cm，M10 水泥砂浆勾缝、抹面，开挖断面高 0.6m，宽 0.88m，估算面积 0.528m<sup>2</sup>。总长度约 546。

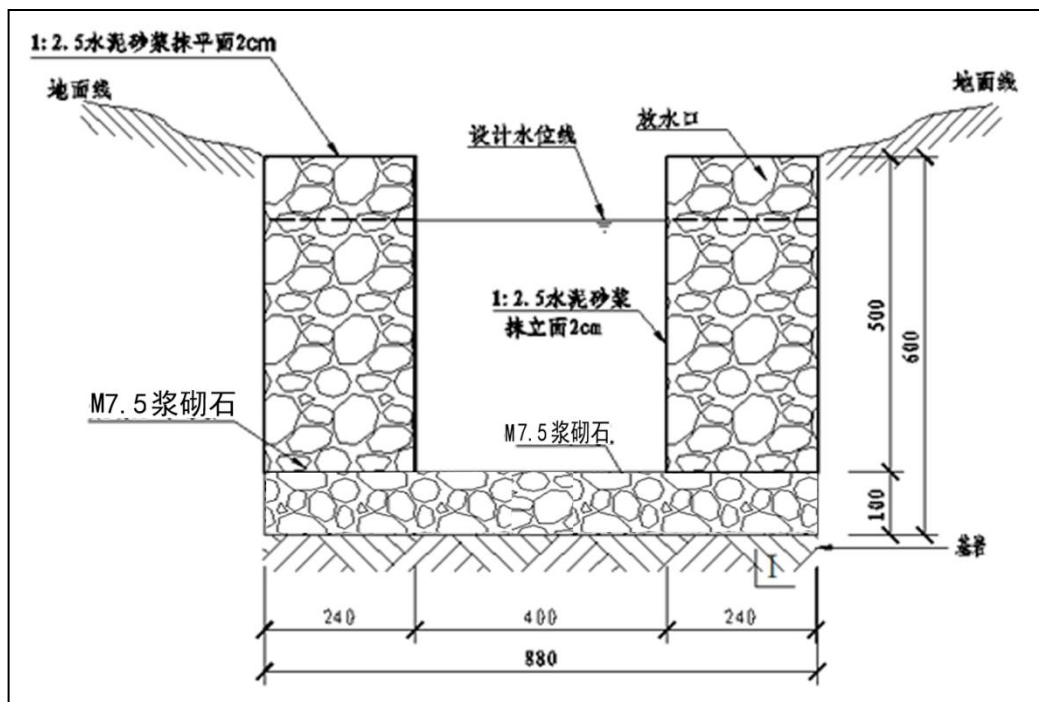


图 5-2-1 采场外围截排水渠设计图

#### (2) 围挡工程及其他工程

主要为拦挡采矿过程中碎石块掉落通村公路，妨碍过往车辆及行人。为防止行人或动物跌落事故的发生，在采场周边设置刺丝围栏。刺丝围栏所用材料：标

准围栏的高度为 1500mm。主要是刺铁丝和支撑刺铁丝的固定柱。每 100m 设置一个安全警示标志，整个治理区共设置 10 快，其中采场 6 块，其他位置 4 块。

#### 4、拆除及清理工程

拆除及清理工程主要为在采矿时修建的基础建筑的，本（方案）拆除工程量按照场面积的 0.3m 计算，清除工程量按照场场地面积的 0.5m 计算。

### （三）主要工程量

#### 1、崩塌隐患防治工程

**表 5-2-1 BY1 崩塌隐患防治工程量一览表**

治理内容	项目名称		单位	工程量
XP 不稳定斜坡隐患防治工程	清理危岩体	石方开挖	m <sup>3</sup>	219

#### 2、采场防治工程

**表 5-2-2 临时表土场防治工程量一览表**

治理内容	项目名称		单位	工程量
采场	截（排）水渠 546m	土方开挖	m <sup>3</sup>	288
		M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	205
		M10 抹面	m <sup>2</sup>	1026

**表 5-2-3 警示牌工程量一览表**

治理内容	项目名称	单位	工程量
采场外围防治工程	警示牌	个	10
	铁丝围栏	m	750

#### 4、拆除及清理工程

**表 5-2-4 拆除及清理工程量一览表**

治理内容	项目名称	单位	工程量
拆除及清理工程	拆除	m <sup>3</sup>	510
	清理	m <sup>3</sup>	850

#### 5、恢复治理工程量汇总表

**表 5-2-5 恢复治理工程量汇总表**

防治区域	项目名称		单位	工程量
XP 不稳定斜坡隐患防治工程	清理危岩体	石方开挖	m <sup>3</sup>	219
采场防治工程	排水渠 546m	土方开挖	m <sup>3</sup>	288
		M7.5	m <sup>3</sup>	205
		M10	m <sup>2</sup>	1026
采场外围防治工程	警示牌		个	10

	铁丝围栏	m	750
拆除及清理工程	拆除	m <sup>3</sup>	510
	清理	m <sup>3</sup>	850

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

矿山土地复垦的主要目标任务是从实际出发，因地制宜，通过对损毁的土地科学合理地进行整治改造，使失去的生产力土地得到恢复再利用，改善被破坏区的生态环境，提高植被覆盖率和土地垦殖率，防止水土流失，有效增加草地面积。

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务是草地，复垦总面积为 4.36hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%。通过工程实施，复垦后人工牧草地增加 4.36hm<sup>2</sup>，天草牧草地减少 2.08hm<sup>2</sup>，沙地减少 2.28hm<sup>2</sup>。

#### （二）工程设计

根据土地破坏情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计等。此次复垦工程设计对采场基底（工业场地、表土场）、安全平台（矿山道路）、采场边坡（排土场）和建设工程每一个单元进行单独设计，具体如下：

##### （1）采场基底复垦工程设计：

根据复垦方向，开采结束后采场基底设计复垦为人工牧草地，复垦面积为 1.86hm<sup>2</sup>，需要覆土面积为 5580m<sup>3</sup>。复垦主要程序包括场地清理、场地覆土、平土整饰设计。

##### ①地清理工程设计

在矿山开采结束后，场地内多见废弃的碎石和基岩外露，设计采用 74kw 推土机推土，按照 0.30m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> 的标准进行平整，提高复垦质量，场地清理（只针对露天采场基底部分）面积 1.29hm<sup>2</sup>，总清理量为 4770m<sup>3</sup>。

##### ②场地覆土工程设计

对露天采场基底进行表土覆盖。设计按照中间厚两边薄，平均覆土厚度为 30cm，采用 1 m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土，工作内容包括挖装、运输、卸除、空回，运距在 0.3-2km 内，全部为自剥离 5580m<sup>3</sup>，需要覆土的总面积为 1.86 hm<sup>2</sup>，覆土、平土以机械为主，人工平整为辅，平整后的场地坡度应 ≤30°。

③土壤培肥工程

在完成土地平整工程后，将土铺覆地表。根据复垦技术标准，草地覆盖土层平均厚度 0.3m，表土主要是原有土壤。

从表土堆场运来的表土较瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法施用精制有机肥和复合肥，施肥标准为有机肥 500kg/hm<sup>2</sup>。复合肥 200kg/hm<sup>2</sup>。

④复绿工程

根据前文，采场基底复垦为人工牧草地，对采长基底进行撒播草籽，草籽选择紫花苜蓿，播种规格为 35kg/hm<sup>2</sup>，播种深度 2-3cm。

⑤防护与生态环境保持工程

设计在采场基地靠近边坡位置设计排水沟，向外一直顺着路边沟道，排至富水河，排水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑，采场基地范围内排水沟修筑单侧，梯形断面，口宽 0.8m，底宽 0.5m，深 0.3m，边壁厚 0.4m，边坡 1:0.3；采场基地范围内排水沟长 500m。

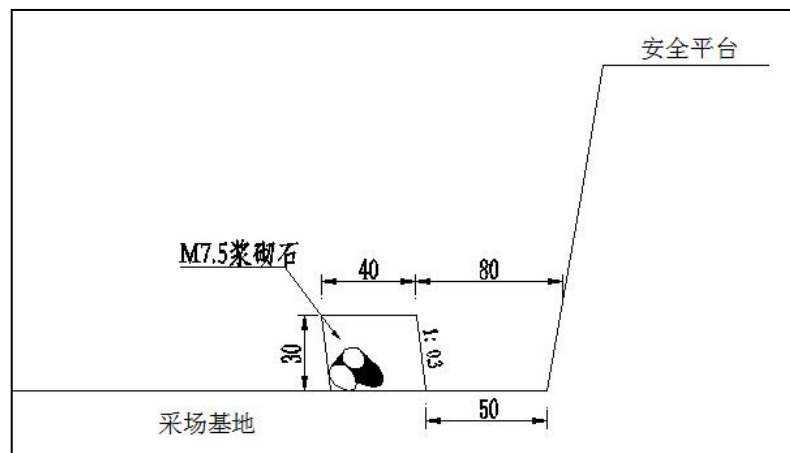


图 5-3-1 采场基地范围内排水沟断面图

⑥采场基底复垦工程量

工程量详细工程量见表 5-3-1：

表 5-3-1 采场基底复垦工程量表

位置	工程内容		单位	工程量	备注
采场基地	场地清理		m <sup>3</sup>	4770	
	覆土	剥离土		5580	
		土壤培肥	有机肥	kg	930
	复合肥		kg	372	
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.86	

	防护与生态环境保持工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	180	采场基地范围内排水沟长 500m
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	61.5	
	监测	土壤监测	点次	3	

## (2) 安全平台复垦工程设计

安全平台（矿山道路）的复垦方向为有林地，复垦面积为 1.09hm<sup>2</sup>，复垦主要程序包括场地清理、覆土、培肥、种草。

### ①地清理工程设计

在矿山开采结束后，平台有散落废弃的碎石渣，设计采用 74kw 推土机推土，按照 0.30m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> 的标准进行平整，提高复垦质量，场地清理总面积 3270hm<sup>2</sup>。

### ②地覆土工程设计

对安全平台进行表土覆盖。设计按照中间厚两边薄，平均覆土厚度为 30cm，采用 1 m<sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土，运距在 0.5-2km 内，覆盖土为自存剥离土，需要覆土的总面积为 1.09hm<sup>2</sup>，总覆土量为 3270m<sup>3</sup>。覆土、平土以机械为主，人工平整为辅，平整后的场地坡度应 ≤5°，为防止平台的积水沿边坡下泄引发水土流失，在平台边缘上修筑挡土埂，同时也扩大平台的积水能力，为植物复垦创造良好的条件。挡水围埂顶宽 0.4m，内外坡比 1:1，高度 0.4m，断面面积为 0.64m<sup>2</sup>，修筑长度共计 1000m。

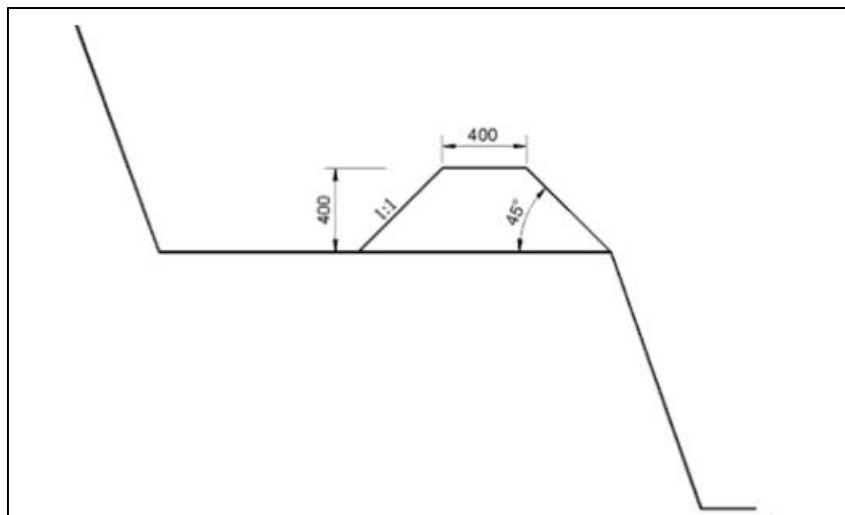


图 5-3-2 平台挡土埂

### ③土壤培肥工程

在完成土地平整工程后，将土铺覆地表。根据复垦技术标准，草地覆盖土层平均厚度 0.3m，表土主要是原有土壤。



从表土堆场运来的表土较瘠薄，需要对其进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法施用精制有机肥和复合肥，施肥标准为有机肥 500kg/hm<sup>2</sup>。复合肥 200kg/hm<sup>2</sup>。

#### ④复绿工程

根据前文，采场基底复垦为人工牧草地，对采长基底进行撒播草籽，草籽选择紫花苜蓿，播种规格为 35kg/hm<sup>2</sup>，播种深度 2-3cm。

#### ⑤主要工程量

设计工程量详见表 5-3-2。

表 5-3-2 平台复垦工程量表

位置	工程内容		单位	工程量	备注
采场平台	场地清理		m <sup>3</sup>	3270	
	覆土	剥离土	m <sup>3</sup>	3270	
		挡土埂	m <sup>3</sup>	180	
	土壤培肥	有机肥	kg	545	
		复合肥	kg	218	
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.09	
	监测	土壤监测	点次	1	

(3) 本复垦单元面积共计 1.41hm，复垦方向为人工牧草地，工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。

#### ①土壤重构工程

##### 表土回覆

露天开采前期的表土集中堆放，待复垦工程开展时，将就近的表土摊铺于堆渣坡面，覆土厚度 30cm。

#### ③)植被恢复

草地恢复采用撒播草籽的方式进行配置。草种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形等条件，选择适合于当地种植的乡土草种和抗逆性能好的草种。通过实地调查，草种选择紫花苜蓿撒播草籽标准:草籽播深 2~3cm，撒播密度 35kg/hm<sup>2</sup>。人工抚育措施:在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

#### ④工程量

设计工程量详见表 5-3-3。

表 5-3-2 边坡复垦工程量表

位置	工程内容		单位	工程量	备注
采场边坡	覆土	剥离土	m <sup>3</sup>	4230	
	土壤培肥	有机肥	kg	705	
		复合肥	kg	282	
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.41	
	监测	土壤监测	点次	1	

### (三) 主要工程量

表 5-3-4 矿山土地复垦工程量汇总表

位置	工程内容		单位	工程量	备注
采场基地	场地清理		m <sup>3</sup>	4770	
	覆土	剥离土		5580	
	土壤培肥	有机肥	kg	930	
		复合肥	kg	372	
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.86	
	防护与生态环境保持工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	180	采场基地范围内排水沟长 500m
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	61.5	
采场平台	场地清理		m <sup>3</sup>	3270	
	覆土	剥离土	m <sup>3</sup>	3270	
		挡土埂	m <sup>3</sup>	180	
	土壤培肥	有机肥	kg	545	
		复合肥	kg	218	
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.09	
采场边坡	覆土	剥离土	m <sup>3</sup>	4230	
	土壤培肥	有机肥	kg	705	
		复合肥	kg	282	
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.41	
	监测	土壤监测	点次	3	

### 四、含水层破坏修复

根据现状及预测评估结果，露天开采不会破坏区内主要含水层，采矿活动对含水层的破坏程度较轻。随着矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作的开展，地表植被逐步恢复，矿区范围水源涵养能力增强，采矿活动对地下水含水层的影响也将逐步减弱。因此，本方案不再部署针对含水层破坏修复的技术措施。

## 五、水土环境污染修复

根据现状及预测评估结果,采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。因此,本方案不再部署针对水土环境修复的技术措施。

## 六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险为出发点,运用多种手段和办法,对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测,是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作。

### (一) 目标任务

1、掌握矿山开采对矿区及其周边地质环境的影响程度及发展变化,为矿区地质环境恢复治理提供依据。

2、了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性,查漏补缺,及时修正、完善矿山地质环境保护与恢复治理措施。

3、为政府管理部门检查、监督提供依据。

4、为竣工验收提供专项报告。

5、为同类工程提供可对比资料。根据区内主要矿山地质环境问题,本矿山地质环境监测内容主要分为地质灾害、地形地貌景观及土地资源 3 个方面。

6、地质灾害监测对象主要为现有崩塌隐患、滑坡隐患、采矿形成的人工边坡,监测要素主要为灾害分布及数量、发生次数、造成危害、已治理的地质灾害分布及数量、稳定性、区域降雨量等。

7、地形地貌景观及土地资源主要为矿山活动对区内地形地貌景观、土地资源的破坏面积和程度、挖方数量及占地面积、固体废弃物规模及占地面积、地表植被覆盖程度、人工边坡等,以地形地貌监测为主,土地资源监测为辅。

### (二) 监测设计

#### 1、地质灾害监测

地质灾害的监测工作,按照轻重缓急的原则,对不同灾种、不同危害程度的地质灾害采取相应的监测手段。现状区内发育 1 处不稳定斜坡隐患,主要为采矿活动形成的人工边坡,结合地形地貌景观监测进行,不单独设置

#### 2、地形地貌景观及土地资源

矿山露天开采对地形地貌景观及土地资源破坏严重，且形成大范围的人工边坡，因此，应重点加强监测。方案设计采用专业监测结合人工巡查的方法进行监测。在方案规划期内对全矿区地形地貌景观、土地资源进行人工巡视、目视监测；重点对区内形成的人工边坡采取人工巡视、仪器测量，各专业监测点应建立在便于长期保存和寻找的地段，每次观测宜在较短时间内完成，采用相同图形和观测、记录方法，统一仪器，固定观测人员，观测结束后及时处理观测数据，数据处理基准须统一，每次监测均应认真、准确填写记录表格，并归档保存。同时，为便于动态监测矿山地形地貌景观及土地利用变化情况，采场主要以边坡动态监测为主，每月巡查一次，雨季加密，每年按 18 次计算，每 1 年采用无人机摄影测量 1 次。

### （三）主要工程量

表 5-6-1 近期地质环境监测工作量

监测名称	监测点位置	监测点个数	监测点对象和内容	监测方法	监测频率	监测年数(年)	总监测次数(次)
崩塌、滑坡监测	露天采场	6	边坡稳定性	简易监测为主，在裂缝、崩滑面上贴水泥砂浆片、玻璃片等，用钢尺定时测量其变化	每月巡查一次，雨季加密，每年按 18 次计算	6.93	756
无人机航拍	地形地貌景观及土地资源			无人机航拍	每年 1 次	6.93	7

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

#### 1、动态监测目的

为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内草地等各类生产建设用地面积的变化、自然灾害（主要是地质灾害）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家

规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

## 2、动态监测任务

生产建设项目土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后 1 个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

## （二）措施和内容

### 1 、监测工程设计

监测是针对矿山建设前地貌植被、矿山开采过程中的土地损毁及复垦效果进行查看和记录的工作，对于复垦项目的实施有重要的作用。监测工作原则上每 1 个月监测一次，雨季适当增加监测次数，监测工作需切实做好资料的归类整理。

#### （1）土地损毁监测

土地损毁监测主要是在该矿山开采期内进行监测，即对土壤的压占、挖损以及机械的碾压等程度和面积的监测。土地损毁监测在复垦区露天采场及工业场地共计设置 3 个监测点，监测频率为 6 次/年，监测时间为 8 年，总监测次数为 144 次。

#### （2）复垦效果监测

##### ①复垦单元植被恢复监测设计

土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦单元植被恢复监测在复垦区露天采场及工业场地共计设置 3 个监测点，对复垦单元是否达到复垦标准监测频率共为 4 次/年，监测时间为 6 年，总监测次数为 72 次。

监测工具：借助日常监测工具，比如皮尺、测绘全站仪、GPS 等。

### 2 、管护工程设计

管护是针对草地种植后的一项重要工程，本矿区复垦草地面积 4.36hm<sup>2</sup>，管护主要工作包括进行初植及清理杂草、喷洒农药及物理除虫，定期检查植被长势，及时进行施肥，管护频率为幼林期 1 次/周至 1 次/月，成林期管护频率为 1 次/季度，管护工作需安排专职人员管护，本次共需进行幼林管护 4.36hm<sup>2</sup>，管护期 6 年。

### （三）主要工程量

土地复垦监测与管护工程量见（表 5-7-1、5-7-2）。

**表 5.7-1 土地复垦监测工程量**

监测内容	监测年限	监测频率	监测点数	监测工程量
土地损毁监测	8	6 次/年	3	144
复垦效果监测	6	4 次/年	3	72

**表 5.7-2 土地复垦管护工程量**

内容	管护时间	单位	面积
草地管护	6 年	hm <sup>2</sup>	4.36

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### （一）部署原则

（1）以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关资料，结合本项目工程的特点，合理界定矿山地质环境保护与土地复垦责任范围，合理划分土地复垦单元。

（2）《方案》要结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的矿山地质环境保护与土地复垦体系。

（3）注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计结构。矿山地质环境保护和土地复垦措施与主体工程建设运营同步。应先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

（4）坚持矿山开发与矿山地质环境保护和土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过矿山地质环境恢复保护和土地复垦，保护和恢复自然生态环境。

（5）坚持从实际出发的原则。本项目各项矿山地质环境保护和土地复垦按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，使该矿山地质环境保护与土地方案具有较强的针对性和可操作性。

（6）搞好矿山地质环境保护和土地复垦的监测和管理工作，保证工程质量，确保项目达到矿山地质环境保护和土地复垦效益。

#### （二）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦工作的总体目标任务：通过矿山地质环境治理消除或最大限度的减少矿区内地质灾害隐患，保证矿区采矿活动顺利进行，确保矿区附近人民生命财产安全和社会稳定；减轻或消除采矿活动对生态环境的影响；通过土地复垦工作，达到恢复地貌植被，改善生态环境的目的，确保土地资源重新利用，预防土地资源浪费，发挥土地效益。

### （三）工作部署

根据矿山地质环境保护与恢复治理分期土地损毁预测，针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，采取有效的防治措施，把环境治理的工程措施与监测预警措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，合理确定矿山地质环境保护与恢复治理方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山地质环境保护与恢复治理体系。最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

根据开发利用方案，设计矿山服务年限为 6.93a，矿山基建期为 0.25a，考虑闭坑后的地质环境保护与土地复垦时限取 0.82a；管护期 6a。本方案服务年限总计为 14a。本方案适用年限为 5a、中远期 9a。本方案的基准期暂确定为 2024 年 4 月

参照矿山地质环境与土地复垦工作的“三同时”原则，本方案结合该矿山的 服务年限、开采计划和采矿有效期限，将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、远两期实施，近期 5 年、中远期 9 年。如下，工程量见表 6-1-1、6-1-2：

近期（5a）：对矿山现状及矿山运行过程中的造成的地质灾害。地形地貌景观破坏等地质环境问题进行科学预防、治理与监测，矿山边生产、边保护治理。主要任务对矿山开采过程中造成的各种矿山问题，土地损毁进行科保护等。

中远期（9a）（含管护期），主要以矿山地质环境治理和管护为主，对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题，矿山生产尾期及闭坑后矿山环境恢复治理，土地复垦及监测管护工作。

## 二、阶段实施计划

根据治理的目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为近期和中远期保护与治理。近期保护与治理恢复实施规划年限 5 年；

### 1、适用期实施计划：2024 年 4 月~2029 年 3 月（5 年）

地质环境恢复治理工程：矿山对前期开采形成的不稳定斜坡（XP1）进行削坡处理，对采露天采场开挖形成边坡定期进行监测，修整边坡，清除松散岩土体及不稳定斜坡，消除崩塌、滑坡等地质灾害隐患，最大限度地减少或避免矿山地质灾害的发生；开采区地形地貌景观监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。



土地复垦工程：主要复垦位置为上部露采平台、采场边坡和采场基地复垦。其中，上部露采平台复垦为平台场地清理，覆土，砌筑截排水沟及挡土埂，之后进行覆土、撒播草籽等。

## 2、远期计划：2029年4月—2038年3月（9a）

地质环境恢复治理工程继续对采露天采场开挖形成边坡定期进行监测，修整边坡，清除松散岩土体及不稳定边坡，消除崩塌、滑坡等地质灾害隐患，最大限度地减少或避免矿山地质灾害的发生；开采区地形地貌景观监测；矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程

土地复垦工程：矿山中远期采场土地复垦主要包括安全平台、采场边坡的全面复垦，随着矿山不断开采，主要工程内容平台场地清理，覆土，砌筑截排水沟及挡土埂，之后进行覆土撒播草籽等；

闭坑复垦及管护期复垦主要包括采场基地场地的复垦。采场基地复垦主要工程措施包括场地清理、覆土、撒播草籽以及排水沟修建。管护主要包括土地复垦监测等。

## 三、年度工作安排

依据方案的总体部署和矿山服务年限，该矿山地质环境保与土地复垦总年限为 14 年，方案适用年限为 5 年（2024 年 4 月-2029 年 3 月），本方案提出适用期年度实施计划（见表 6-3-1）。

表 6-3-1 适用期内年度实施计划表

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
第一年度	地质环境治理	①清理危岩体 ②警示工程	清理危岩体 219.00m <sup>3</sup> ，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	剥离 1180m 以上、1174 台阶以及 1168 台阶部分表土	剥离 1180m、1174、1168m 台阶表土 1868.57m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
土地复垦监测		土地损毁监测 18 次；	
第二年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程	场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，提醒警示牌 1 个；

年度	项目分类	工程名称	工程内容及工作量
	土地复垦	复垦 1180m 以上、1174 台阶以及 1168 部分台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次；
第三年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程 ③ 铁丝围栏工程	采场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，铁丝围栏设置 150m，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	复垦 1161 剩余台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次；
第四年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程 ③ 铁丝围栏工程	采场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，铁丝围栏设置 150m，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	复垦 1161m、1151 台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次；
第五年度	地质环境治理	①采场周边修建排水渠 ②警示工程 ③ 铁丝围栏工程	采场周边修建排水渠，开挖工程量 41.14m <sup>3</sup> ，M7.5 浆砌石 29.29m <sup>3</sup> ，M10 抹面 146.57m <sup>2</sup> ，铁丝围栏设置 150m，提醒警示牌 1 个；
	土地复垦	复垦 1151 台阶	采场边坡及台阶复垦为人工牧草地，面积 0.62hm <sup>2</sup> ；表土回覆 1868.57m <sup>3</sup> ，清理场地 1148.547m <sup>2</sup> ，草地撒播 0.62hm <sup>2</sup> ，有机肥 311.43kg，复合肥 124.57kg，挡土埂用土 25.71m <sup>3</sup> ；
	监测与管护工程	地质环境监测	地质灾害监测 108 次；无人机航测 1 次；
		土地复垦监测	土地损毁监测 18 次；

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、矿山地质环境治理工程经费估算

#### (一) 依据与说明

- 1、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》，陕发改项目[2017]1606号文。
- 2、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；
- 3、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；
- 4、《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；
- 5、《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299号）；
- 6、2024年第一季度“神木市”工程造价信息；
- 7、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；
- 8、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- 9、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号）；
- 10、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；
- 11、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

#### (二) 估算方法

##### 1、基础单价编制

###### a) 人工估算单价

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，人工单价执行普工50元/工日、技工75元/工日标准。

###### b) 材料预算单价

主要材料价格=[主要材料原价+(运杂基本费×装载效能综合系数)]×(1+采购保管费费率)+运输保险费

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448号)文件,主要材料原价采用不含增值税进项税额的价格。

主要材料原价=主要材料市场价(含增值税进项税额)÷调整系数,调整系数见表7-1-1。

c) 材料预算单价同时参考已公示的报告

表 7-1-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料市场价	主要材料:水泥、钢材、木材、掺合料、油料、火工产品、电线、电缆及母线等	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03

主要材料市场价参照2024年第一季度“神木市”工程造价信息中含税市场价取值,次要材料以当地市场调查价为准。

由于本方案工程所需材料都可就近在神木市采购,运距短,且随需随买,因而主要材料价格按照不含增值税材料市场价计算,不计材料的运输保险费、运杂费及采购保管费。其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价,估算价与规定价之差在计取税金后列入价差中。主材规定价格见表7-1-2。

表 7-1-2 主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价(元)	材料名称	单位	规定价(元)
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m <sup>3</sup>	50
板枋材	m <sup>3</sup>	1500	碎石、砾石、卵石	m <sup>3</sup>	70
原木	m <sup>3</sup>	1200	块石、片石	m <sup>3</sup>	50
炸药	kg	6	料石	m <sup>3</sup>	80
			商品混凝土	m <sup>3</sup>	200

c) 施工用风、水、电估算价格

参考神木市当地价格,电价为0.6元/kw.h,风价为0.12元/m<sup>3</sup>,水价取费为2.0元/m<sup>3</sup>。

d) 机械台班费

机械台班费采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）文件，施工机械台班费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

e) 砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表，分别计算砂浆和砼材料预算单价。

## 2、建筑工程费单价编制

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大

a) 直接费

(1) **直接费**：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其他直接费组成。

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=

    冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率

    +安全文明施工措施费费率

    +小型临时设施摊销费费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-1-3

表 7-1-3 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	陕 南		关 中		陕 北	
		建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程
1	冬雨季施工 增加费费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	安全文明施工 措施费费率	2	2	2	2	2	2
4	小型临时设施 摊销费费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5

合 计	8.5	9.2	9	9.7	9.5	10.2
-----	-----	-----	---	-----	-----	------

工程类别调整系数:

枢纽工程: 1.0

引水工程: 0.8

河道工程: 0.7

水土保持生态建设工程; 工程措施: 0.3, 林草措施: 0.2, 封育治理措施: 0.1.

其他工程: 0.5

本工程项目位于神木市境清水镇内, 其他直接费基准费率取 8.5%, 工程类别调整系数取 1, 故其他直接费费率为 8.5%。

### (2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

间接费率见表 7-1-4

表 7-1-4 间接费率表

序号	划分项目	计算基数	间接费率				
			枢纽工程	引水工程	河道工程	水土保持生态建设工程	其他工程
1	建筑工程	直接费					
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5		
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5		9
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

### (3) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率

水利工程按其类别，采用不同的利润率。具体标准见表 7-1-5。

表 7-1-5 利润率表

工程类别	枢纽工程	引水工程、河道工程、其他工程	水土保持生态建设工程
利润率	7%	5%	3%

本项目利润率为 7%。

**(4) 价差**

价差=人工价差+材料价差

**(5) 税金**

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×建筑业增值税销项税率

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448号)文件，本次建筑业增值税销项税率为 9%。

**(5) 税金**

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×建筑业增值税销项税率

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448号)文件，本次建筑业增值税销项税率为 9%。

**(6) 扩大**

扩大=(直接费+间接费+利润+价差+税金)×扩大系数

依照《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，投资估算工程单价扩大 10%。

**3、临时工程费**

施工临时工程费按建筑工程费的 3%计算。

**4、独立费用**

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费  
 +建设管理经常费+招标业务费+建设监理费  
 +第三方工程质量检测费+咨询评审服务费  
 +工程验收费+工程保险费

①建设单位开办费：本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5%计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5%计算。

④招标业务费：按照国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534号）文件规定，累进加价计算。

⑤建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）文件规定，按内插法计算。

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的 0.8%计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

## （2）生产准备费

本次不计列。

## （3）科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察设计费：按建筑工程费的 6.0%计算。

## （4）其他

本次不计列。

## （5）矿山地质环境监测费

主要包括地面变形监测、水文监测以及地貌景观及恢复效果监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2010年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002年修订版）》进行计算。

表 7-1-6 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面变形监测（仪器）	元/点*次	200
2	地面变形监测（人工）	元/点*次	80
2	水质	元/点*次	200
3	水量、水位	元/点*次	80



注：地面变形监测来源于《工程勘察设计收费标准（2002年修订版）》，水质监测等来源于《地质调查项目预算标准》。

### （6）预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

#### a) 基本预备费

基本预备费=（建筑工程费+施工临时工程费+独立费用+监测工程费）×基本预备费率

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，可行性研究阶段投资估算基本预备费率取 10%。

b) 价差预备费：本次不计列。

## （三）总工程量与投资估算

### 1、总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量见表 7-1-7。

表 7-1-7 矿山地质环境保护与治理工程量表

防治区域	项目名称		单位	工程量
XP 不稳定斜坡隐患防治工程	清理危岩体		m <sup>3</sup>	219
采场防治工程	排水渠 546m	土方开挖	m <sup>3</sup>	288
		M7.5	m <sup>3</sup>	205
		M10	m <sup>2</sup>	1026
采场外围防治工程	警示牌		个	10
	铁丝围栏		m	750
拆除及清理工程	拆除		m <sup>3</sup>	510
	清理		m <sup>3</sup>	850
监测工程	地质灾害监测		次	756
	地形地貌景观及土地资源(航拍)		次	7

## （四）矿山地质环境治理工程经费估算

根据矿山地质环境治理经费估算方法，本方案对项目区矿山地质环境治理工程施工费、监测费用分别进行估算。估算结果为：矿山地质环境治理工程施工费共计 66.54 万元，其中建筑工程费用为 40.96 万元，独立费用 5.35 万元，监测费用为 7.91 万元，临时工程费 1.23 万元，预备费用为 5.54 万元，详见表 7-1-8。

表 7-1-8 矿山地质环境保护与恢复治理总费用估算表

编号	估算费用 项目名称	建筑和安装 工程估算	设备费	费用	合计 (万元)	占总估算 /%
1	工程部分经费	42.19			42.19	63.41
1.1	建筑工程经费	40.96			40.96	61.56
2	临时工程经费	1.23			1.23	1.85
3	独立费用			5.35	5.35	8.03
4	监测费用			7.91	7.91	11.89
5	预备费			5.54	5.54	8.33
5.1	基本预备费 (1—4) 合计的 10%			5.54	5.54	8.33
5.2	价差预备费					
工程静态总经费		42.19		24.34	66.54	100.00

## 二、土地复垦工程经费估算

### (一) 编制依据

- 1、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T 1031.1—2011)；
- 2、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综[2011]128号)；
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》(《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》)；
- 4、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准(2010年试用)》；
- 5、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》(陕国土资发[2004]22号)；
- 6、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号)；
- 7、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》(陕国土资发【2004】22号)；
- 8、2024年第一季度“神木市”工程造价信息；

9、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

## （二）估算方法

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.2-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）构成。

### 1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生物化学措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生物化学措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工程措施施工费和生物化学措施施工费均包含直接费、间接费、利润、税金等 4 项费用。

#### （1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

#### 1) 直接工程费

##### ①人工费

根据财政部、国土资源部财综[2011]128号《土地开发整理项目预算定额标准》人工预算单价：甲类为 51.04 元/工日，乙类为 38.84 元/工日。

##### ②材料费

材料原价采用广材网 2024 年一季度“神木市”常用建筑材料的信息价，为不含税价格，缺失的材料采用当地市场价。材料估算价格按照《国土资厅发【2017】19号》文规定以材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。

##### ③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）进行计算。

#### 2) 措施费

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011年），措施费=直接工程费×措施费率，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

——临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，其费率见表7-2-1。

表 7-2-1 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其它工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

——冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为0.7~1.5%，本项目取小值0.7%。

——夜间施工增加费

不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为1.0%，建筑工程为0.7%。

——特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其它特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。不计取。

——安全施工措施费

安全文明施工措施费按直接工程费的百分率计算，其中安装工程为0.3%，建筑工程为0.2%。

表 7-2-2 措施费费率表

工程项目	土方	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程

			工程			程		
临时设施费	计算基数： 直接工程 费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加 费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费								
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增 加费	按照所在地区规定的标准计算							

(2) 间接费

间接费以直接费为取费基础，乘以费率得到。本次执行国土资厅发【2017】19号文的要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中，对间接费的费率进行调整，调整后的间接费费率见表7-2-3。

表 7-2-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
1	土方工程	直接费	5.66
2	石方工程	直接费	6.66
3	砌体工程	直接费	5.66
4	混凝土工程	直接费	6.66
5	其它工程	直接费	5.66
6	安装工程	直接费	5.66

注：调整后的“城市维护建设税”、“教育费附加”和“地方教育费附加”的税率参考陕发改项目[2017]1606号文件中的附加税费税率，本项目1.10%。

(3) 利润

利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取3%，计算基础为直接费+间接费。

(4) 税金

按直接费、间接费、利润之和乘税率计算。

综合税率：根据《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32号 财政部）税率取9%。

e) 材料价差=定额材料用量×（主要材料预算价格-规定价格）×（1+计算税率）

对十一类主要材料进行限价,当十一类材料预算价格等于或小于表中所列的规定价格时,直接计入工程施工费单价;当材料预算价格大于表中所列的规定价格时,超出限价部分单独计算材料价差(只计取材料费和税金),不参与取费。

### (5) 扩大费

参考《陕西省水利水电工程概(预)算编制方法及费用标准》(2000年)总则第五条规定,在编制投资估算时,原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下,可暂采用估算定额并扩大15.5%。由于本方案投资采用概算编制,因此扩大费按15.5%计取,即直接费、间接费、利润和税金之和的15.5%。

### 2、设备费

本项目开展土地复垦工作中,不需要购置任设备,因此本次复垦投资估算中不计算设备费。

### 3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

#### (1) 前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与估算编制费和项目招标代理费等费用。结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》,各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定律累进法计算。

#### 1) 土地清查费

按工程施工费的0.5%计算,计算公式为:土地清查费=工程施工费×费率。

#### 2) 项目可行性研究费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数,采用分档定额计费方式计算,各区间按内插法确定(表7-2-4)。

**表 7-2-4 项目可行性研究法计费标准**

序号	计费基数(万元)	项目可行性研究费(万元)
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31

#### 3) 项目勘测费

按照工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

4) 项目设计与估算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定（表 7-2-5）。

表 7-2-5 项目设计与估算编制费计算标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与估算编制费（万元）
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

5) 招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-2-6）。

表 7-2-6 项目招标代理费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤1000	0.5
2	1000-3000	0.3
3	3000-5000	0.2
4	5000-10000	0.1

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定（7-2-7）。

表 7-2-7 工程监理费计算标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	540
9	60000	714
10	80000	905
11	100000	1085

(3) 竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-2-8）。

表 7-2-8 工程复核费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.70
2	500-1000	0.65
3	1000-3000	0.60
4	3000-5000	0.55
5	5000-10000	0.50

②工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-2-9）计算。

表 7-2-9 工程验收费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.4
2	500-1000	1.3



3	1000-3000	1.2
4	3000-5000	1.1
5	5000-10000	1.0

③项目决算编制与审计费

指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-2-10）。

表 7-2-10 项目决算编制与审计费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.0
2	500-1000	0.9
3	1000-3000	0.8
4	3000-5000	0.7
5	5000-10000	0.6

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-2-11）。

表 7-2-11 整理后土地重估与登记费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.65
2	500-1000	0.60
3	1000-3000	0.55
4	3000-5000	0.50
5	5000-10000	0.45

⑤标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-2-12）。

表 7-2-12 标识设定费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.11
2	500-1000	0.10
3	1000-3000	0.09
4	3000-5000	0.08

5	5000-10000	0.07
---	------------	------

(4) 业主管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-2-13）。

表 7-2-13 业主管理费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	2.8
2	500-1000	2.6
3	1000-3000	2.4
4	3000-5000	2.2
5	5000-10000	1.9

4、复垦监测与管护费

1) 监测费

复垦监测费是指在对原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土壤质量监测和复垦植被效果监测。

通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 200 元/人·次，植被恢复监测 100 元/人·次。

2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，本方案管护时间取 6 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-2-14 所示。

表 7-2-14 每公顷植被年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资
费用（元）	700	500	3600

5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要为基本预备费。

1) 基本预备费

按照《土地复垦方案编制实务（下册）》，基本预备费可按工程施工费与其它费用之和的 6%~10% 计取。本方案按照工程施工费与其它费用之和的 10% 计取。

### (三) 总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

表 7-2-15 土地复垦总工程量一览表

位置	工程内容		单位	工程量
采场基地	场地清理		m <sup>3</sup>	4770
	覆土	剥离土		5580
	土壤培肥	有机肥	kg	930
		复合肥	kg	372
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.86
	防护与生态环境保持工程	石方开挖	m <sup>3</sup>	180
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	61.5
采场平台	场地清理		m <sup>3</sup>	3270
	覆土	剥离土	m <sup>3</sup>	3270
		挡土埂	m <sup>3</sup>	180
	土壤培肥	有机肥	kg	545
		复合肥	kg	218
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.09
采场边坡	覆土	剥离土	m <sup>3</sup>	4230
	土壤培肥	有机肥	kg	705
		复合肥	kg	282
	复绿工程	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	1.41
监测工程	土地损毁监测		点次	144
	复垦效果监测		点次	72
	草地管护		hm <sup>2</sup>	4.36

### (四) 土地复垦工程经费估算

本项目复垦静态投资总额 51.19 万元，其中工程施工费 35.07 万元；其他费用 6.77 万元；监测与管护费 5.17 万元，基本预备费 4.18 万元。

表 7-2-16 矿山土地复垦总经费估算表

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
一	工程施工费	35.07	68.51
二	设备费		0.00
三	其他费用	6.77	13.22
四	监测与管护费用	5.17	10.10
1	监测费	3.60	7.03
2	管护费	1.57	3.07
五	预备费	4.18	8.17

1	基本预备费	4.18	8.17
2	价差预备费		
3	风险金		
六	静态总投资	51.19	100.00

### 三、总费用汇总与年度安排

#### (一) 总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 121.73 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 66.54 万元；土地复垦工程经费估算为 51.19 万元。剩余可采储量 110.8 万吨，吨矿投 1.10 元；复垦责任范围面积 4.36hm<sup>2</sup>（65.4 亩），计算得亩均投资 7827.22 元。其中近期地质环境治理费用 27.43 万元，土地复垦费用 27.23 万元，详见表 7.4-1。

表 7-4-1 《方案》投资估算汇总表

序号	费用名称	静态费用 (万元)	吨矿平均费用 (元)		静态亩均投 资 (元)
			基金估算办法	恢复治理	
	1	2	3	4	5
合计		117.73			-
一	矿山地质环境治理	66.54	2.47	1.10	-
二	土地复垦	51.19			7827.22

根据上表，基金计提时依据“就高不就低的原则”

表 7-4-2 矿山地质环境治理与土地复垦分期投资汇总表

序号	费用 名称	近期 (万元)					中远期 (万元)	合计 (万元)
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
一	治理工程费用	4.08	4.47	6.29	6.29	6.29	39.11	66.54
二	复垦工程费用	3.20	6.01	6.01	6.01	6.01	27.96	55.19
分项		7.28	10.48	12.30	12.30	12.30	67.07	121.73
合计 (万元)		54.66						

#### (二) 适用期年度经费安排

本方案适用期为 5 年（2024.4-2029.4），各年度详细经费安排见表 7-4-3。

表 7-4-3 矿山地质环境治理适用期 5 年投资表

恢复治理工程	主要工程措施	单位	单价	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)
不稳定斜坡防治工程	清理危岩体	m <sup>3</sup>	52.92	219.00	1.16								
采场外围截排水渠	石方开挖	m <sup>3</sup>	42.95			41.14	0.18	41.14	0.18	41.14	0.18	41.14	0.18
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	393.54			29.29	1.15	29.29	1.15	29.29	1.15	29.29	1.15
	M10 抹面	m <sup>2</sup>	15.03			146.57	0.22	146.57	0.22	146.57	0.22	146.57	0.22
采场外围防治工程	警示牌	个	600	1.00	0.06	1.00	0.06	1.00	0.06	1.00	0.06	1.00	0.06
	铁丝围栏	m	121.46					150.00	1.82	150.00	1.82	150.00	1.82
监测工程	监测	次	100	108.00	1.08	108.00	1.08	108.00	1.08	108.00	1.08	108.00	1.08
	航拍	次	500	1.00	0.05	1.00	0.05	1.00	0.05	1.00	0.05	1.00	0.05
	独立费用				0.76		0.76		0.76		0.76		0.76
	预备费用				0.79		0.79		0.79		0.79		0.79
	临时费用				0.18		0.18		0.18		0.18		0.18
	年静态投资				4.08		4.47		6.29		6.29		6.29
	静态总投资				27.43								

表 7-4-4 矿山地质环境治理适用期 5 年投资表

工程名称或费用名称		单位	单价 (元)	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
				工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)	工程量	投资(万元)
				1180m、1174、1168m 平台和边坡		1168m 平台和边坡		1161m 平台和边坡		1161m、1151m 平台和 边坡		1151m 平台和边坡	
场地平整	场地清理	m <sup>3</sup>	9.20			1148.57	1.06	1148.57	1.06	1148.57	1.06	1148.57	1.06
	剥离土	m <sup>3</sup>	16.37	1868.57	3.06	1868.57	3.06	1868.57	3.06	1868.57	3.06	1868.57	3.06
排水渠	石方开挖	m <sup>3</sup>	48.12		0.00	25.71	0.12	25.71	0.12	25.71	0.12	25.71	0.12
	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	393.54		0.00	8.79	0.35	8.79	0.35	8.79	0.35	8.79	0.35
挡土坝	挡土坝	m <sup>3</sup>	93.81		0.00	25.71	0.24	25.71	0.24	25.71	0.24	25.71	0.24
土壤培肥	有机肥	Kg	2.87		0.00	311.43	0.09	311.43	0.09	311.43	0.09	311.43	0.09
	复合肥	Kg	5.12		0.00	124.57	0.06	124.57	0.06	124.57	0.06	124.57	0.06
植被复绿	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	2434.53		0.00	0.62	0.15	0.62	0.15	0.62	0.15	0.62	0.15
监测与管 护工程	土地损毁 监测	次	200.00		0.00	20.57	0.41	20.57	0.41	20.57	0.41	20.57	0.41
	复垦效果 监测	次	100.00		0.00	10.29	0.10	10.29	0.10	10.29	0.10	10.29	0.10
	草地管护	hm <sup>2</sup>	3600.00		0.00	0.62	0.22	0.62	0.22	0.62	0.22	0.62	0.22
其他费用					0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
预备费用					0.14		0.14		0.14		0.14		0.14
年静态投资					3.20		6.01		6.01		6.01		6.01
静态总投资				27.30									

## 第八章保障措施与效益分析

### 一、组织保障

1、矿山地质环境治理制度要规范化，该矿山地质环境保护与土地复垦方案由矿山负责并组织实施，应建立以法人为组长的治理与复垦小组（见表 8.1-1），配备专人负责矿山地质环境保护工作，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处。

2、矿山地质环境治理过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招标投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

3、矿山地质环境治理与土地复垦资料必须规范化，包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

**表 8.1-1 组织机构人员名单表**

组长	高振峰（法人代表）	全面负责矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施
副组长	总工程师	负责矿山地质环境保护和土地复垦的技术指导
成员	安全环保健康部（负责地质环境监测）、生产技术部（负责技术及施工）、综合办公室（负责招标）、计划财务部（负责费用提取及下拨）、设备供销部（负责物资供应）等	

### 二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照统一部署和设计 requirements 开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强实施过程单项工程质量监管，及时进行年度实施工程验收及总结，提前部署下年度需要专项勘查设计工程，按要求依法编制年度两案实施计划。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、积极履行接受自然资源管理部门监督管理义务。

### 三、资金保障

#### (1) 资金来源

根据陕西省自然资源厅 2023 年 4 月 20 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法（征求意见稿）》，矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

(2) 矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境治理恢复、土地复垦及管护工程。

(3) 矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

(4) 矿山企业应对两案基金的收支实行专门账户单独核算管理，对年度使用投资按照项目核算决算管理，并提交年度验收投资决算数据。落实专人管理核算，监理基金财务管理与核算办法。基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

(5) 矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

### 四、监管保障

矿山将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计。



土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，监测机构应具有乙级以上监测资质，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向国土主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

## 五、效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦效益根据评价时间节点，可以划分为相对生产损毁前以及损毁后复垦前：根据收益对象，既包括土地权利人，也包括土地复垦义务人。由于本项目所处地区自然环境恶劣、生态条件较差，生产力提高潜力较低，所有复垦的效益主要表现为生态效益以及社会效益。

本矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，将形成综合的防护体系，防治大量的土地损毁现象及地质灾害的发生，遏制生态环境的恶化，恢复因施工而破坏的植被。在发展经济的同时，也有改善矿区及周边地区的生产和生活环境。恢复治理与土地复垦综合治理效益，包括社会效益、经济效益和生态效益。

### 1、社会效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分。本方案的实施，

一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民收入；二是有利于项目区的生产生活，实现当地经济的可持续发展；三是在项目区内营造适生的生态系统，不仅能防止区域土地损毁及土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。四是改善土地利用结构确保土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观。矿山地质环境保护与土地复垦不仅对生态恢复有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。土地复垦在取得显著社会效益的同时，也存在一定的社会风险，所以在实施过程中一定要采取切实可行的措施给予有效防范。本项目土地复垦的社会效益主要体现在：

(1) 方案实施使压占土地得以恢复利用，土地复垦率为 100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

(2) 美化了矿区的景观，改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林木的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因工程建设对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础；

(3) 促进地区的稳定和发展，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

## 2、经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案实施后，经济效益来源主要来源为矿地质环境治理工程、土地复垦工程以及开发式治理工程。

矿山地质环境治理工程是防灾减灾工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益（社会效益）为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿区内地质灾害的有效防治，可消除其对人民群众财产的威胁，避免重大矿山地质灾害的发生，具有明显的减灾效益，同时也为区内人民群众及矿区职工生活、生产提供了安全、良好的环境，从而为创造更大的经济价值服务。通过项目实施，还可修复采矿活动对土地资源造成的破坏，减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益。

通过实施土地复垦方案减轻了对土地的损毁，使土地资源得到恢复，使环境治理与经济发展走上良性循环，对促进生态环境建设，改善当地环境，加快工程

建设和发展当地经济具有重要意义。

### 3、生态效益分析

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦生态意义极其重大。土地复垦的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

一是防风固土,减缓土地退化。本项目建设不可避免将对生态环境造成损毁，并在一定程度上加剧边缘生态系统退化。通过实施土地复垦工程，可以有效防止项目区及周边生态系统退化与土地退化。

二是遏制生态环境恶化，恢复和改善生态系统。项目区实施土地复垦之后，将有效遏制项目区及周边生态环境的恶化，减轻水土流失状况。

## 六、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了胡家塌村，流泪坡村，庙砭村等项目区内涉及到的村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，向项目区各方共发放调查表 12 份，收回有效问卷 8 份，回收率 66.7%。对全部收回的问卷进行统计。

周围民众大多认为矿山的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

(1) 地质环境保护与土地复垦项目采取的工程措施要能改善本地区生活环境质量；

(2) 植被恢复选择适宜当地生长的作物。

(3) 建议矿山投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

## 第九章结论与建议

### 一、结论

#### （一）矿山基本情况

神木市榆神工业园区清水沟建筑用砂二矿位于神木市 230°方位，直距约 38km 处的大保当镇清水沟村，行政区划属神木市大保当镇清水沟村管辖。矿区面积 0.039km<sup>2</sup>，开采方式为露天开采，开采标高由 1187m 至 1151m。

#### （二）方案规划年限

方案规划服务年限为 14 年，矿山剩余服务年限 6.93 年，矿山基建期 0.25 年，开采结束后的地质环境治理及复垦期 0.82 年，复垦管护期为 6 年，方案规划年限为 14 年，方案适用期 5 年，即 2024 年 4 月至 2029 年 3 月，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

#### （三）矿山地质环境影响评估

##### 1、评估级别与面积

矿山为露天开采的非金属矿山，生产规模 16 万 t/a，评估区为较重要区，地质环境条件中等，评估级别为二级，评估区面积 6.89hm<sup>2</sup>。

##### 2、现状评估

###### （1）地质灾害现状评估

现状条件下评估区内未发现滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害，位于露采掌子面发现一处不稳定斜坡，现状稳定性较差，发育程度为中等发育。

###### （2）含水层现状评估

矿山开采不切穿隔水层，未造成矿区主要含水层结构的破坏，也不造成区域主要含水层结构破坏。现状评估含水层破坏程度较轻。

###### （3）地形地貌景观现状评估

现状条件下，露天采场及排土场、矿山道路均已形成，其运行和修建在一定程度上破坏了原生地形和地貌景观，造成边坡陡峻和植被破坏，使其与周边地貌景观呈现出不协调的现象，对原生地形地貌条件改变大，故露天采矿活动对地形地貌景观的影响程度严重。

#### (4) 水土环境现状评估

采矿活动造成矿区及周边水体理化性状变化轻微, 矿山挖填主要造成土壤物理性质的变化, 对水体、土壤原有的功能影响较小。水土环境现状评估影响程度较轻。

#### (5) 现状评估分级与分区

现状评估将评估区划分为**2级4个不同影响程度区**, 总面积**6.89hm<sup>2</sup>**。其中3个影响严重区, 总面积**0.71hm<sup>2</sup>**, 占评估区比例**10.26%**; 1个影响较轻区, 总面积**6.18hm<sup>2</sup>**, 占评估区比例**89.74%**

### 3、预测评估

#### (1) 地质灾害预测评估

未来矿山开采矿区边坡岩层上部主要为第四系风积层粉土质亚砂土, 厚**0.5-3m**, 结构疏松, 节理裂隙发育。下部为延安组中统砂岩, 岩石结构稳定较差, 后期在开采过程中岩体在自重应力、施工机械振动等因素作用下, 可能会产生一些新的临空面、裂面, 从而引起边坡失稳, 未来露天采场开采主要引发的地质灾害为边坡崩塌、滑坡。因此, 预测采矿活动引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性较大, 危险性中等。

#### (2) 含水层预测评估

矿山开采不切穿隔水层, 未造成矿区主要含水层结构的破坏, 也不造成区域主要含水层结构破坏, 对地下水位影响**较轻**; 对含水层水质影响**较轻**。

总体上, 含水层预测评估**影响程度较轻**。

#### (3) 地形地貌景观预测评估

露天开采造成原有地形地貌景观破坏严重, 预测评估**影响程度严重**。

#### (4) 水土环境预测评估

采矿活动造成矿区及周边水体理化性状变化轻微, 矿山挖填主要造成土壤物理性质的变化, 对水体、土壤原有的功能影响较小。

总体上, 水土环境预测评估**影响程度较轻**。

#### (5) 预测评估分级与分区

通过不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析, 全区共划分**2级8个不同影响程度区**, 总面积**6.89hm<sup>2</sup>**。其中7个影响严重区, 总面积**4.36hm<sup>2</sup>**, 占评估区比例**63.28%**; 1个影响较轻区, 面积**2.53hm<sup>2</sup>**, 占评估区比例**36.72%**。

## （四）矿山土地损毁预测与评估

土地损毁形式分为压占、挖损 2 种类型，工业场地、排土场、表土场、矿山道路损毁类型为压占损毁，露天采区损毁类型为挖损损毁。

损毁土地类型中，包括天然牧草地面积 2.08hm<sup>2</sup>，沙地 2.28 hm<sup>2</sup>。

## （五）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### 1、矿山地质环境治理分区

矿山地质环境治理分区将全区分为 2 级 8 个不同防治区。其中 7 个重点防治区，总面积 4.36hm<sup>2</sup>，占评估区比例 63.28%；1 个一般防治区，面积 2.53hm<sup>2</sup>，占评估区比例 36.72%。

### 2、土地复垦责任范围

复垦区由生产建设项目损毁土地和永久性建设用地组成。本项目无永久性建设用地，复垦责任范围由损毁土地构成。

损毁土地包括已损毁土地及拟损毁土地。

已损毁土地包括：既有矿山道路面积 0.05 hm<sup>2</sup>、排土场 0.06 hm<sup>2</sup>、已开采露天采场面积 0.59hm<sup>2</sup>，小计 0.70hm<sup>2</sup>。

拟损毁土地包括：拟开采露天采场面积 3.34 hm<sup>2</sup>、拟建矿山道路面积 0.05hm<sup>2</sup>、拟建工业场地面积 0.17 hm<sup>2</sup>，拟建表土场 0.10hm<sup>2</sup>，小计 3.66hm<sup>2</sup>。

故本方案复垦区与复垦责任范围面积一致，均为 4.36hm<sup>2</sup>，土地权属到神木市大保当镇，土地复垦率 100%。

## （六）矿山地质环境治理与复垦工程

### 1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

（1）合理规划土地复垦：采前建立土地复垦规划，在开采稳定以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。

（2）保护、利用好表土：保护、利用好耕作层土壤和表层土壤。

### 2、矿山地质环境治理工程

部署了规划期（2024.4—2029.3）矿山地质环境治理工程。

工程措施：修建截排水水渠、警示牌、危岩清理等。

### 3、土地复垦工程

部署了适用期（2024.4—2029.3）土地复垦工程。

工程措施：清理工程、土壤培肥、植被复绿工程等。

#### 4、矿山地质环境监测

编制了矿山地质环境监测方案，部署了地质灾害监测点 4 个，水土环境监测点 2 个，卫星遥感影像每年一次。

#### 5、矿区土地复垦监测与管护

土地复垦监测主要包括土地损毁监测和复垦效果监测。本方案布置土地损毁监测点 3 处，复垦植被监测点 3 处，对其监测，对复垦植被进行管护。

### （七）矿山地质环境治理与土地复垦经费估算

本《方案》矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 121.73 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 66.54 万元；土地复垦工程经费估算为 51.19 万元。剩余可采储量 110.8 万吨，吨矿投 1.10 元；复垦责任范围面积 4.36hm<sup>2</sup>（65.4 亩），计算得亩均投资 7827.22 元。其中近期地质环境治理费用 27.43 万元，土地复垦费用 27.23 万元。

## 二、建议

1、矿山建设生产应严格按照矿产开采设计及相关法律法规和技术要求进行，最大限度地降低矿山开采对地质环境的影响。

2、矿山生产期间，对区内的崩塌、泥石流等地质灾害治理、监测和预防，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

3、矿山开采中、后，派专人对治理工程进行日常维护、管理及监测，确保治理效果。

4、矿方应加强地质环境管理，把地质环境保护、恢复治理与矿山发展规划协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区地质环境良性循环发展。

5、本方案不代替矿山环境综合治理工程设计，建议矿山企业在进行工程治理时，委托相关具有地质灾害勘察和设计资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

6、矿山地质环境治理与复垦恢复工作，始终贯穿于固县双溪镇水磨石英岩矿区建设与生产的全过程，企业应坚持“边开发、边治理”的原则，最大限度地减少石英矿开采对地质环境的影响和破坏。